



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Propuesta de diseño y análisis estructural para base de cimentación de un transformador de potencia de 30mva en la sub-estación “Grau” - Piura”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Guerra Lamadrid, Wipping Angelo (orcid.org/0000-0002-7340-0449)

ASESOR:

Mg. Vinces Rentería, Manuel Alberto (orcid.org/0000-0002-0210-0852)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tecnología de la Construcción y Procesos Constructivos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Apoyo a la reducción de brechas y carencias en la educación en todos sus niveles

**PIURA– PERÚ
2022**

DEDICATORIA

Marilú y Daniela, por su amor sincero y por ser mis impulsos diarios para seguir adelante.

A mi madre Violeta, y a mis hermanos, Ana, Priscila y Guillermo, por su amor incondicional, por permanecer a mi lado y por confiar en mí en los momentos más difíciles.

A Hilda Guerrero y Gregorio Guerra,
in memoriam.

AGRADECIMIENTO

Al ingeniero Vines Renteria, por su guía y dirección en este proyecto de fin de carrera. Por su tiempo dedicado a la corrección, por contribuir con consejos para avanzar en el tema elegido y por su dedicación en esta meta de culminar la tesis.

A facultad de ingeniería y arquitectura y a la universidad César Vallejo, por su contribución en las gestiones que ha permitido una mejor dedicación a este trabajo, y por respaldar la consolidación de mi formación profesional.

Al ingeniero Alfredo Boy , por su apoyo constante, por compartir su tiempo y sus descubrimientos en torno a la ingeniería, todos ellos han enriquecido en esta averiguación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	
3.2. Variables y operacionalización	
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	
3.5. Procedimientos	
3.6. Método de análisis de datos	
3.7. Aspectos éticos	
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	42
VI. CONCLUSIONES	47
VII. RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS	50
ANEXOS	55

Índice de tablas

Tabla 1. Datos de la geometría del equipo y cimentación en elevación	19
Tabla 2. Datos de las propiedades mecánicas de los materiales	20
Tabla 3. Datos de la carga y pesos del equipo, estructuras de soporte y cimentación	20
Tabla 4. Coeficientes sísmicos y cargas sísmicas (según NTE.030)	20
Tabla 5. Cargas debidas al viento (según código Nacional e Electricidad-suministro 2011)	21
Tabla 6. Primer caso: cargas verticales peso propio y sismo actuando en dirección horizontal (sismo actual hacia abajo)	22
Tabla 7. Evaluación de la estabilidad al volteo de la cimentación	23
Tabla 8. Evaluación de la estabilidad al deslizamiento (no se considera los empujes pasivos)	23
Tabla 9. Verificación de presiones admisibles	23
Tabla 10. Segundo caso: cargas verticales peso propio y sismo actuando en dirección horizontal (sismo actual hacia arriba)	24
Tabla 11. Evaluación de la estabilidad al volteo de la cimentación	24
Tabla 12. Evaluación de la estabilidad al deslizamiento (No se consideran los empujes pasivos)	24
Tabla 13. Verificación de presiones admisibles	25
Tabla 14. Tercer caso: cargas verticales peso propio y viento actuando en dirección horizontal	25
Tabla 15. Evaluación de la estabilidad al volteo de la cimentación	26
Tabla 16. Evaluación de la estabilidad al deslizamiento (No se consideran los empujes pasivos)	26
Tabla 17. Verificación de presiones admisibles	26
Tabla 18. Verificación del volumen de la poza	26
Tabla 19. Verificación por punzonamiento de concreto	27
Tabla 20. Diseño por flexión de la losa lateral momento negativo	28
Tabla 21. Diseño por flexión de la losa lateral momento positivo	28
Tabla 22. Datos de las propiedades mecánicas de los materiales	29
Tabla 23. Pesos y cargas aplicadas a la losa de aproximación	29
Tabla 24. Verificación por cortante de la losa central	30
Tabla 25. Diseño por flexión de la losa de aproximación para momentos positivos	30
Tabla 26. Diseño por flexión de losa de aproximación para momento negativo	31
Tabla 27. Diseño de acero de temperatura en dirección longitudinal	31
Tabla 28. Verificación de la capacidad portante del terreno	32
Tabla 29. Verificación del aplastamiento del concreto	32

RESUMEN

Este estudio tuvo como propósito: elaborar la propuesta de diseño y análisis estructural de base de cimentación para un transformador de potencia de 30mva para la sub estación “Grau” – urbanización “San José” – Piura. La investigación se enmarco en el enfoque cuantitativo, con tipo descriptiva propositiva con diseño de campo bibliográfico-documental. La población del presente estudio se compone del espacio físico donde se instalará la sub estación eléctrica “Grau” ubicada en la Urbanización “San José”, con acceso a la Avenida Grau. También forman parte de la población los ingenieros y el personal técnico que tendrán a cargo las obras civiles. Para el tratamiento de la información y el I diseño se empleó el software SAP2000 Versión 23.3.0. Resultados más significativos, y la conclusión general a la que se llegó es que el análisis de los elementos estructurales de la cimentación de la base de cimentación de un transformador de potencia de 30mva en la sub-estación “Grau” – Piura permitió establecer que es viable y factible el desarrollo del proyecto de instalación.

PALABRAS CLAVE: Diseño estructural, cimentación, base de transformador de potencia, sub estación eléctrica.

ABSTRACT

The purpose of this study was: to develop a basic design and structural analysis proposal for a 30mva power transformer for the “Grau” substation – “San José” urbanization – Piura. The research was framed in the quantitative approach, with a propositive descriptive type with a bibliographic-documentary field design. The population of this study is made up of the physical space where the “Grau” electrical substation will be installed, located in the “San José” Urbanization, with access to Grau Avenue. Engineers and technical personnel who will be in charge of civil works are also part of the population. For the treatment of the information and the design, the software SAP2000 Version 23.3.0 was used. The most significant results, and the general conclusion reached, is that the analysis of the structural elements of the foundation of the foundation base of a 30mva power transformer in the "Grau" - Piura substation allowed to establish that it is viable and feasible the development of the installation project

KEYWORDS: Structural design, foundation, power transformer base, electrical substation.

I. INTRODUCCIÓN

Desde hace muchos años atrás el mundo que conocemos ha venido adoleciendo el problema de servicio energético, sobre todo en lo relacionado a la oferta eléctrica ante una creciente demanda poblacional e industrial por este servicio (Desde Adentro, 2022, p.10).

Un informe de la Oficina Internacional de la Energía indicaba que los grandes centros urbanos son las responsables de más de la mitad del consumo de energía en el mundo. Este consumo eléctrico proviene de las llamadas sub estaciones eléctrica, que son instalaciones construidas mayormente en las afueras de cualquier ciudad con la finalidad de realizar transformaciones nde energía en electricidad para el uso domestico y para la utilización y en la industria y consumo en otros negocios urbanos

La puesta en marcha de una sub estación eléctrica (SET) antes de proceder a las obras civiles, requiere verificar las condiciones morfológicas del suelo para determinar cómo se comporta este al construirse la obra civil y una vez que se tenga los resultados de estos estudios determinamos si cortar y rellenar, si es necesario mejoramiento de la sub base para la estructura que soporta el equipo eléctrico. Para el montaje instalación necesitamos de estructuras de acero galvanizado, aluminio y concreto.

En Piura es ENOSA, la empresa dedicada a brindar el servicio eléctrico a las poblaciones de las regiones de Piura y Tumbes. El ámbito de operaciones es un área de concesión de 667,8km² y atiende a más de 500.000 clientes.

No obstante la oferta eléctrica, existe una demanda real de energía eléctrica que podrá ser abastecida con la construcción de una nueva sub estación eléctrica para ampliar la capacidad de oferta de energía en la ciudad de Piura, debido al crecimiento poblacional urbano, rural e industrial en la ciudad de Piura. En estos

últimos tiempos, la súplica de energía eléctrica tiene tendencias de seguir incrementando.

Debido al crecimiento poblacional y a la demanda de energía eléctrica, la empresa encargada de esta actividad ENOSA (electronoroeste) ha visto la necesidad de incrementar la potencia eléctrica planta (a 30 MVA) en las sub estaciones que se encargan de dotar energía eléctrica a la región Piura, como la de Máncora (que tiene actualmente una potencia de 10 MVA) y Castilla (que tiene una potencia actual de 25 MVA que conecta con 5 alimentadores principales que se distribuyen a lo largo de la ciudad). Así, busca garantizar que el servicio de luz llegue a más familias piuranas.

En cuyo caso de la presente investigación se busca proponer el desarrollo de un diseño y análisis estructural de la cimentación de bases para los transformadores que irán en la nueva estación eléctrica proyectada en un terreno ubicado en la Urbanización “San José – Piura.

El espacio donde se levantará la nueva estación requiere levantar una infraestructura adecuada para las instalaciones eléctricas sobre todo las bases o plataformas donde se instalarán los nuevos transformadores de potencia de 30 MVA. Ello implica realizar estudios de mecánica de suelos y a partir de ello diseñar una propuesta de diseño estructural para la construcción de una base de cimentación de un transformador de potencia de 30 MVA.

Ante todo lo señalado, la presente investigación planteó como problema general: ¿Qué características estructurales debe poseer la cimentación de base para un transformador de potencia de 30MVA para la sub estación “Grau- urbanización popular “San José “en el distrito de Piura?

Por consiguiente, se planteó como objetivo general: Elaborar una propuesta de diseño y análisis estructural de base para un transformador de potencia de 30mva para la sub estación “Grau” - urbanización popular “San José “en el distrito de Piura, y como objetivos específicos: 1) Elaborar el estudio geotécnico y de mecánica de suelos para la base de un transformador de potencia de 30mva , 2)

Determinar el Análisis de los elementos estructurales de la cimentación de la base de un transformador de potencia de 30mva en la sub-estación “Grau” – Piura; 3) Analizar los modelos de las cargas verticales, peso propio y sismo de la base de cimentación de un transformador de potencia de 30mva en la sub-estación “Grau” – Piura; 4) Elaborar el diseño de la losa del fondo de la cimentación de base de un transformador de potencia de 30mva en la sub-estación “Grau” – Piura, 5) Proponer diseño y Analizar la losa de aproximación de la cimentación de base de un transformador de potencia de 30mva en la sub-estación “Grau” - Piura

El estudio se justifica en lo teórico en el sentido el análisis de los antecedentes de investigación que tratan sobre el tema, permitirá destacar cuanto es posible aplicar algunas consideraciones estructurales, geotécnicas, cálculo de cimentación para elaborar una propuesta de diseño estructural para la construcción de los cimientos de base para los transformadores de potencia; destacando la importancia del diseño estructural como una de los métodos más apropiados para la construcción civil en estructuras destinadas para estructuras de generación eléctrica. . A nivel metodológico el estudio permitirá conocer como el uso de herramientas digitales como Autocad2018 y SAP2000 Versión 23.3.0 permite elaborar las proyecciones del modelo matemático para la cimentación de base del transformador, estudios que constituyen herramienta válida para la decisión de qué tipo de material debe ser la adecuada en los basamentos de los transformadores de potencia eléctrica. Así mismo destaca el aporte de los cálculos para los cimientos de concreto de las bases para transformadores.

A nivel práctico el proyecto permitirá contribuir con una propuesta de estudio técnico que podría ser empleado, si se asumen sus resultados, en levantar la infraestructura de concreto para la base para los transformadores de potencia eléctrica a equiparse en la futura sub estación eléctrica “Grau” - urbanización popular “San José “en el distrito de Piura.

II.- MARCO TEÓRICO

Los antecedentes se circunscribieron al estudio y análisis del comportamiento el concreto empelado para la cimentación y construcción de base para los transformadores eléctricos.

A nivel internacional Ramírez y Montoya (2022) elaboraron un estudio con el propósito de diseñar una estructura de hormigón armado empleando las normas establecidas para tal fin NEC-SE-DS y ACI318. Tras la construcción del edificio se le incorporó los amortiguadores de acuerdo con la norma ASCE 7-16, encontrándose en el análisis que estos si logran disipar movimientos sísmicos que afecten la estructura bajo un 0.5 por ciento. En sus conclusiones finales, los autores concluyen que incorporando amortiguadores de alta viscosidad, estos logran alivianar el golpe sísmico y con ello se reducen los daños que puedan afectar la estructura construida.

A nivel nacional destacan Guillen (2021) quien realizó un estudio con el propósito de analizar y elaborar el diseño de un puente en Ancohuallo, de manera que se pueda hacer más transitable las calles adyacentes a este. El estudio tuvo carácter cuantitativo, aplicando guías descriptivas y analíticas para verificar los costos de la construcción, de manera tal que se pueda establecer su viabilidad. Asimismo se vio la necesidad de un estudio de carácter geotécnico para determinar las condiciones de suelo donde se construyó el puente. Posteriormente se empezó a determinar las cargas que podría soportar el puente y en que secciones debieran colocarse las vigas que soporten el puente y las cargas. Todo el análisis y diseño estructural se realizó empleado el software Autocad 2018 y SAP2000 Versión 23.3.0 que permitió concluir que a través de este medio digital informático la ingeniería si puede desarrollar proyectos de inversión y construcción.

Chávez y Soncco (2019) realizaron un estudio para averiguar cuán resistente es el concreto simple de calidad y que diferencia tiene con la resistencia del concreto autocompactable (CAC). Los resultados del estudio de carácter cuantitativo fueron medidos a través de fichas de medición y volumen granulométrico, determinándose que ambos cementos si son adecuados para el soporte de cargas debido a su alta compresión volumétrica.

Cauri y Tullume (2029) realizaron un estudio en Lima con la finalidad de elaborar esbozar mediante software a estructura de una edificación educativa de 821.60 m² de área y con una capacidad el terreno para soportar un peso de 4 kg/cm². Con una decena de pisos, con plano típico hasta el quinto piso diseñada para ser construida de concreto armado y columnas de soporte usando la metodología de combinación espectral (con el software ETABS) se busca establecer el diseño adecuado para soporte ante eventuales movimientos sísmicos y en cumplimiento de lo señalado por la Norma de diseño Sismo resistente (NTE E.030) y de la norma para soporte de pesos NTE.020. se concluye que la simplicidad estructural aplicando los parámetros de las normas citadas si permiten una mejor resistencia al concreto armado y a eventuales movimientos sísmicos sin daño alguna a la estructura.

Salgado Y Peralta (2017) realizan un estudio en Las Bambas con la finalidad de realizar un examen técnico del empleo del concreto fluido en análisis técnico-económico del concreto fluido como sustituto o del relleno estructural compactado en la edificación de una planta concentradora; asumiendo que el relleno estructural no responde a la exigente normas de calidad para este tipo de construcciones. El autor concluye expresando que en términos de tiempo, el uso del concreto fluido puede reducir el tiempo necesario para completar el proyecto en un 98% en comparación con el relleno compactado manual. Además, el concreto fluido es fácil de aplicar, no requiere capas y no necesita vibración, lo que lo hace altamente trabajable

A nivel local resalta Bengoa (2019) elaboro la tesis "*Diseño de sala eléctrica prefabricada subestación de media tensión para el proyecto de equipamiento de laboratorio de investigación del programa de ingeniería eléctrica de la UNAS -*

Arequipa ” estudiando los requisitos de las directrices de los procedimientos de uso para la energía eléctrica de media tensión en aquellas zonas urbanas para la elaboración de proyectos eléctricos que requieran artefactos eléctricos y para ello se necesita conocer las especificaciones técnicas de los maquinas de alta y media tensión a emplear. Además se establece la necesidad de desarrollar el presupuesto a fin de poder, como dice en sus conclusiones determinar si es viable la instalación de una sala eléctrica y de que maneja lo es también la implantación de la maquinaria eléctrica en una sub estación cercana a obras civiles.

Con respecto a la fundamentación teórica relacionadas a la variable de estudio Respecto al diseño estructural según Castro y Paredes (2018) es un enfoque que busca conocer la firmeza, la tenacidad y la dureza de edificaciones partir del conocimiento y elección adecuada los materiales y su diseño.

Cárdenas (2019) destaca que es un proceso en el que se dan las siguientes etapas: a) Enunciados de los propósitos., elaboración de bocetos o anteproyecto de construcción, determinar los elementos de la estructura a diseñar, el análisis de las diversas estructuras a edificar cuantificadas en materiales, cantidades aplicando modelos matemáticos. Los planos, especificaciones, memoria, etc. son herramientas útiles para comprender y representar la realidad, pero no la conforman. La etapa de informe de los resultados es crucial, ya que a partir de ella se determina el éxito o fracaso de la obra en su totalidad, aunque con frecuencia se descuide esta fase tan importante.

Según Aduato y Ling (2018) refiriéndose a la mecánica de suelos lo define como “el acumulado de acciones destinadas a recopilar información geotécnica del espacio donde se pretende edificar, esencial para la planificación de una obra o proyecto de construcción” (p.36). Estos procesos permiten conocer las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo en el que se pretende edificar.

Por su parte el laboratorio de suelos concreto y asfalto de GEO PERU (2019) señala que “es también llamado estudio geotécnico, y comprende diversas

actividades que nos permiten obtener información acerca de un espacio físico específico. Esta información resulta fundamental para la planificación, diseño y ejecución de cualquier proyecto de edificación.”. (Chávez, 2019; Chalco y Febe, 2019).

Asimismo Scribd (2019) refiriéndose a la normatividad en la se sustenta n los estudios de suelos destaca que estos se realizan y deben realizarse siguiendo lo especificado en la Norma Técnica de Edificación NTE E-050: Suelos y Cimentaciones, del Reglamento Nacional de Edificaciones, y que incluye las normas de la ASTM (American Society ForTesting materials) y la AASHTO (American Association Of State Highway And Transportation Officials) para la realización de los ensayos y análisis de Laboratorio (Gamarra, 2022)

En referencia a la cimentación de la Cruz y Sánchez (2019) manifiestan que es una estructura que se encarga de sostener el peso de la construcción que se ubica encima y de transmitir los pesos correspondientes de manera segura y estable hacia el suelo. Esto garantiza que la aplicación de estas cargas no provoque que el suelo experimente fallas debido a superar su resistencia o capacidad de carga (Alva, 2017)

Las bases de una estructura se clasifican en dos tipos: superficiales y profundas. Las bases superficiales se construyen a una profundidad de 0.5 a 4 metros sobre capas de tierra adecuadamente resistentes, y se consideran superficiales si su menor dimensión es menor o igual a la profundidad de resistencia. Los tipos de bases superficiales incluyen zapatas (aisladas, corridas, combinadas) y losas de cimentación. En el presente trabajo nos enfocamos a las losas de cimentación para la base para los transformadores de potencia eléctrica a equiparse en la futura sub estación eléctrica “Grau” - urbanización popular “San José “en el distrito de Piura.

Las cimentaciones de tipo profundo se caracterizan por su desplante a mayores profundidades, ya que los estratos superficiales del suelo no poseen la capacidad portante necesaria para soportar las cargas de la estructura sin sufrir deformaciones excesivas o fallas. Por esta razón, se busca alcanzar capas de

suelo más resistentes o incluso roca mediante la utilización de pilotes, micro pilotes, tablestacas u otros elementos similares que permitan transmitir las cargas hacia estratos más resistentes.

En el diseño de una cimentación, es importante considerar las fuerzas que actúan sobre ella, como las cargas verticales, horizontales y los momentos flexionantes. Para determinar estas fuerzas, es necesario realizar un análisis de la estructura que se construirá y considerar las cargas que ésta soportará, tanto gravitacionales (como cargas muertas o vivas) como accidentales (como viento o sismo). Una vez obtenidas estas cargas, se procede al diseño de la cimentación, teniendo en cuenta las acciones que actúan sobre ella.

En relación a la capacidad de carga y las dimensiones iniciales de la cimentación dependen de la capacidad del terreno y de como resistan los materiales empleados. Se aconseja emplear inicialmente las dimensiones mínimas, de 1m x 1m con un peralte mínimo de 20 cm, para evitar problemas de punzonamiento del suelo o falta de recubrimiento en el armado. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estas dimensiones no garantizan que el terreno sea capaz de soportar los esfuerzos originados por la cimentación.

La losa de cimentación se utiliza en suelos con una capacidad de carga relativamente baja o en edificaciones en las que los pilares estructurales o las áreas de carga están ubicados muy cerca unos de otros en ambas direcciones. En estas situaciones, las zapatas individuales de cimentación podrían solaparse, por lo que se prefiere emplear una losa de cimentación para distribuir las cargas de manera más uniforme.

Las losas de cimentación se emplean para reducir los asientos diferenciales en suelos heterogéneos y para distribuir uniformemente las cargas de las estructuras sobre el terreno. En casos donde la variación de cargas en los pilares es significativa, las losas de cimentación son muy útiles. Además, son necesarias si el nivel freático está presente ya que brindan una base impermeable a la construcción.

La base de concreto para el transformador de potencia, viene a ser una estructura soporte fundamentalmente de carga estática para el equipo principal dentro de una subestación (Neville, 2018) . La base para dicho transformador tiene tres componentes bien definidas; superficialmente dos rieles de acero que sirven de rodamiento y apoyo para el transformador; una losa de concreto armado (platea armada) de 0.30m de espesor y una sub base de concreto simple de 1.00m de espesor apoyada en terreno firme (Orozco, Ávila, Restrepo&Parody, 2018)..

La base en conjunto, está diseñada para soportar la carga total del transformador de potencia, dependiendo de la marca y características se estima en 75 Toneladas de peso. Para Salgado y Peralta (2017) el concreto simple, sin refuerzo, es resistente a la compresión, pero débil en tensión, lo que limita su aplicabilidad como material estructural para una base del transformador. De acuerdo con Peña & Sandoval (2019) para resistir tensiones (cargas distribuidas y esfuerzos por flexión), se ha empleado refuerzos de acero en las zonas donde se prevé que se desarrollarán tensiones bajo las acciones de servicio. El acero restringe el desarrollo de las grietas originadas por la poca resistencia a la tensión del concreto.

El uso del refuerzo no está limitado a la finalidad anterior, también se ha considerado en zonas de compresión para aumentar la resistencia del elemento reforzado (en especial cuando el transformador está en condiciones estáticas), para reducir las deformaciones debidas a cargas de larga duración y para proporcionar confinamiento lateral al concreto, lo que indirectamente aumenta su resistencia a la compresión (Yepes, 2017)

La cimentación consta de una platea de cimentación (losa rígida de concreto armado) de 0,40 m de espesor y reforzada en las dos direcciones, de la cual salen dos muros centrales de 1,00 m de altura y 0,60 m de ancho, también de concreto armado. Estos muros centrales sirven para el ingreso del equipo y su desplazamiento hasta la posición final sobre rieles, ya que el equipo cuenta con cuatro ruedas para la entrada y/o salida del transformador, las cuales se distribuyen en 2 ejes trasversales y 2 ruedas por eje, las que se apoyan en los rieles. La separación entre ejes de rieles es de 1505 mm en ambos ejes

ortogonales. Por otro lado, se tienen los muros perimetrales de concreto armado que son de 0,20 m de ancho y 1,00 m de altura.

La sub estación eléctrica de acuerdo con Tanca (2019) se define como “un espacio físico diseñado para alojar un conjunto de equipos y dispositivos eléctricos que permiten controlar, transformar y distribuir el flujo de energía eléctrica en una red determinada. Estos equipos también tienen la capacidad de monitorear, detectar y solucionar fallas eléctricas, lo que resulta fundamental para proteger a los equipos y al personal involucrado en las operaciones del sistema eléctrico de potencia” (p.32) . En el caso que nos ocupa, están las sub estaciones de Piura y Castilla las cuales son 5, ampliándose a 6 con la nueva sub estación Grau.

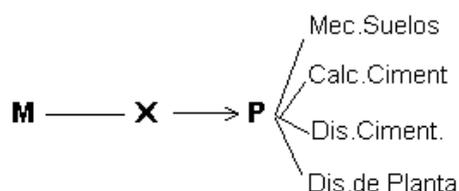
III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación:

Este tipo de investigación se considera cuantitativa debido a que se basa en la recolección y análisis de datos numéricos y estadísticos, lo que permite evaluar y medir la realidad a través de parámetros objetivos y precisos. Además se caracteriza por su capacidad para producir resultados replicables, ya que los mismos datos pueden ser analizados bajo las mismas condiciones en diferentes momentos. (Hernández 2016)

Diseño de investigación:

La elección del diseño fue descriptivo propositivo con diseño de campo bibliográfico-documental, porque pretende describir la situación actual de la infraestructura a construir para la nueva sub estación eléctricas “Grau”, indagando en la bibliografía especializada los elementos de fábrica que debe contener. Es de tipo propositiva por cuanto se fundamenta en una necesidad o vacío dentro de la futura sub estación eléctrica, una vez que se tome la información descrita, se realizará una propuesta de los estudios correspondientes de geotecnia, cálculos de cimentación, diseño estructural y dibujos de planta, etc. Se esquematiza del siguiente modo



Donde

M: muestras obtenidas en el área de la sub estación

X = Análisis de las muestras recogidas

P = propuesta de estudios técnicos para la cimentación de base de transformador

3.2. Variables y Operacionalización

Variable 1: “propuesta de diseño y análisis estructural para base de cimentación de un transformador de potencia de 30mva en la sub-estación “Grau” - Piura”

Matriz de operacionalización

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION					
VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<p>Variable 01: propuesta de diseño y análisis estructural para base de cimentación de un transformador de potencia de 30mva en la sub-estación "Grau"</p>	<p>Informe o documento en el que se plasman los aspectos técnicos de diseño y construcción de una base de concreto de fluido para un transformador de potencia de 30MVA en la sub estación "Grau" en el distrito de Piura.</p>	<p>La variable se operacionaliza a partir de lo estudios respectivos de análisis de los elementos estructurales de la cimentación, los modelos de las cargas verticales, peso propio y sismo y a partir de ello diseñar la propuesta de la losa de aproximación de la cimentación de base de un transformador de potencia de</p>	<p>Dimensión 1: Elementos estructurales de la cimentación de la base de cimentación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Geometría del equipo y cimentación en elevación • las propiedades mecánicas de los materiales • la carga y pesos del equipo, estructuras de soporte y cimentación • Coeficientes sísmicos y cargas sísmicas (según NTE.030) • Cargas debidas al viento (según código Nacional e Electricidad-suministro 2011) 	<p>Nominal</p>

		30mva en la sub-estación "Grau" - Piura	<p>Dimensión 2: Modelos de las cargas verticales, peso propio y sismo de la base de cimentación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Primer caso: cargas verticales peso propio y sismo actuando en dirección horizontal (• Segundo caso: cargas verticales peso propio y sismo actuando en dirección horizontal • Tercer caso: cargas verticales peso propio y viento actuando en dirección horizontal 	
			<p>Dimensión 3: Diseño de la losa del fondo de la cimentación de base de un transformador de potencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación por punzonamiento de concreto • Diseño por flexión de la losa lateral momento negativo • Diseño por flexión de la losa lateral momento positivo 	
			<p>Dimensión 3: Diseño de la losa de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Datos de las propiedades mecánicas de los materiales 	

			<p>cimentación de base de un transformador de potencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pesos y cargas aplicadas a la losa de aproximación • Verificación por cortante de la losa central • Diseño por flexión de la losa de aproximación para momentos positivos • Diseño por flexión de losa de aproximación para momento negativo • Diseño de acero de temperatura en dirección longitudinal • Verificación de la capacidad portante del terreno • Verificación del aplastamiento del concreto • 	
--	--	--	--	--	--

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población: se refiere al conjunto de individuos, objetos o seres vivos que comparten una o varias características comunes, y que son objeto de estudio en una investigación o análisis determinado (Hernández 2016). La población en el presente trabajo se compone del espacio físico donde se instalara la sub estación eléctrica “Grau” ubicada en la Urbanización “San José”, con acceso a la Avenida Grau , donde antiguamente funcionaba la empresa comercializadora de cervecería Backus . También forman parte de la población los ingenieros y el personal técnico que tendrán a cargo las obras civiles.

Muestra: es un subconjunto seleccionado de manera aleatoria o no aleatoria de la población, utilizada para obtener información en su conjunto. La muestra es una herramienta útil para inferir características y comportamientos de la población más amplia a partir de los datos obtenidos de una muestra representativa., (Hernández, 2016). Para el caso del presente trabajo la muestra estará constituida por el espacio y los materiales que se emplearan para el diseño de la propuesta

Muestreo. Es definido como los procedimientos que se realizan para la toma de una muestra dentro de una población (Hernández, 2016). Se optó por utilizar un muestreo no censal de conveniencia para seleccionar la muestra

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para recopilar información se emplearon:

Tabla 03

Instrumentos de recolección datos

TECNICA	INSTRUMENTO
Reportes	Reporte de diseño y análisis estructural mediante software Autocad 2018 y SAP2000 Versión 23.3.0

Fuente: elaboración propia

En este estudio, la información de los instrumentos utilizados se trabajara través

del análisis con el software Autocad 2018 ySAP2000 Versión 23.3. en base a los datos ingresados a los modelos matemáticos en los que se basa el bosquejo estructural de la estructura de la base del transformador de potencia.

Validez: según Hernández (2016) la validez se refiere al valor que se le otorga al documento elaborado para que sea aplicado a los participantes de una investigación. Esta validación se deja a cargo de profesionales con maestría o doctorado en la especialidad o en investigación quienes a través de un documento elaborado para tal, marcan aquellos ítems que consideran están adecuadamente formulados.

Confiabilidad. Se refiere a medir estadísticamente y a través de una prueba piloto (con una muestra de 20%) que tan confiable es el instrumento elaborado y validado. (Hernández, 2016).

3.5. Procedimientos

La propuesta de diseño, análisis estructural, concreto y de los materiales que las constituyen cumplirá con la última edición de códigos, estándares, normas y reglamentos aplicables.

El diseño en general estará también en concordancia con los requerimientos de leyes, decretos, ordenanzas y regulaciones nacionales, estatales y locales del Perú.

El diseño y preparación de los planos y documentos de las obras civiles, cumplirá cabalmente (según sea aplicable), con los códigos, estándares, normas y reglamentos (teniendo como prioridad las Normas y Reglamentos Nacionales) del MNVCS, las regulaciones y normativas pertinentes, como la Reglamentación Nacional de Edificaciones (RNE) y las normas técnicas de construcción, como la E.020 referente a cargas, la E.030 que aborda el diseño sismo-resistente, la E.060 que trata sobre el concreto armado, la E.070 que se enfoca en la albañilería, entre otras regulaciones emitidas por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) y otras entidades competentes.

Se tendrá en cuenta este orden de prelación, salvo para normas que son específicas y no tienen una contraparte local.

El diseño estructural garantizará que todas las secciones de la estructura cumplan con las resistencias mínimas requeridas o superiores y se calcularán para las cargas amplificadas en las combinaciones que se estipulan en la Norma E.060.

Siempre se diseñará con la combinación que produzca los efectos más desfavorables en el elemento estructural.

Asimismo, se utilizarán los siguientes factores de reducción de capacidad:

- Para flexión: =0,90
- Para cortante: =0,85
- Para flexo compresión: =0,75

Por otra parte, para las verificaciones de estabilidad de las estructuras, dimensionamiento de estructuras, presiones actuantes sobre el terreno y deformaciones, se utilizarán las combinaciones en servicio indicadas en la Norma E.060, salvo para las cimentaciones de equipos electromecánicos que tiene combinaciones de cargas específicas y particulares para ese tipo de estructuras.

Se comenzará con la creación y uso de herramientas para recolectar la información necesaria. Se procederá a tomar las medidas en el terreno de la futura sub estación "Grau" en el distrito de Piura

Con la información obtenida se procederá a realizar los cálculos correspondientes para la cimentación de la base los transformadores de potencia de 30mva que se instalaran

Con este procedimiento se dará inicio a la propuesta de diseño estructural de la cimentación de la base de los transformadores de potencia de 30mva y finalmente se procederá a dibujar los diseños de planta y secciones de la base de un

transformador de potencia de 30mva para la sub estación “Grau” en el distrito de Piura

3.6. Métodos de análisis de datos

El diseño se realizará utilizando los siguientes programas comerciales:

- Microsoft Office 354
- Autocad 2018
- SAP2000 Versión 23.3.0

Se empleara también para la ubicación del proyecto la aplicación Google Earth , que s complementará con los estudios de levantamiento topográfico .

3.7.- Aspectos éticos

En relación a los principios éticos, Acevedo (2017) enfatizó la importancia de salvaguardar los derechos de los individuos que participan en las investigaciones. En este estudio se adoptan los principios éticos del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (2017), que incluyen el respeto por la entereza, probidad y libre albedrio de las personas, la justicia, la responsabilidad y el rigor científico, y se garantiza su consentimiento informado para ser parte de la investigación.

IV.- RESULTADOS

Objetivo específico 1: Elaborar el estudio geotécnico y de mecánica de suelos para la base de un transformador de potencia de 30mva.

La finalidad de este objetivo fue evaluar las características físicas, mecánicas, químicas y de infiltración del suelo a través de calicatas, en el interior de la infraestructura existente donde se ha proyectado la ampliación de capacidad de transformación de la SET“Grau” .

Las actividades programadas para el cumplimiento del objetivo fueron

- Reconocimiento del terreno con fines de programar las excavaciones.
- Reconocimiento Geológico de áreas adyacentes.
- Trabajos de excavación, descripción de calicatas y muestreo de suelos alterados e inalterados (monolitos).
- Ensayos de laboratorio y obtención de parámetros físico- mecánicos de los suelos.
- Análisis de la capacidad portante y admisible del suelo con fines de cimentación.
- Redacción del informe.

Trabajo de campo

Los trabajos de campo consistieron principalmente en la localización geológica del área, reconocimiento del terreno para programar las excavaciones y muestreos para los ensayos.

Excavación de calicatas.

Con la finalidad de obtener información sobre las características físico- mecánicas del terreno de la cimentación de edificaciones y obras complementarias fue necesario programar la apertura de 02 Calicatas, ubicadas en el interior del terreno donde se ha proyectado la ampliación de capacidad de

transformación de la SET “Grau” , a una profundidad de 4.00 m. (haciendo uso de Barreno Helicoidal).

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA

Posteriormente se tomó la lectura de los perfiles estratigráficos de cada excavación.

Descripción de calicatas y sondeos

Basándonos en los resultados de las excavaciones y ensayos de laboratorio, se han identificado las siguientes columnas estratigráficas:

CALICATA 01.

Profundidad	Descripción
0.00 – 0.10mt;	RECUBRIMIENTO. Recubrimiento de gravas bien graduadas de consistencia suelta.
0.10 – 0.60mt ;	MATERIAL DE RELLENO. Arenas limosas color beige tono blanquecino de mediana compacidad contaminado con fragmentos de ladrillos, gravas y material orgánico.
0.60 – 2.40mt;	M – 01, SC ARENA ARCILLOSA. Estrato conformado por arenas arcillosas color beige tono blanquecino de alta compacidad con presencia de carbonatos. Clasificación SUCS: SC y AASHTO: A - 2 - 6. Regular contenido de humedad natural, mediana plasticidad. Consistencia compacta con alta resistencia a la penetración.
2.40 – 3.10mt;	M – 02, SM ARENA LIMOSA. Estrato conformado por arena limosa color beige con algunos lentes arcillosos de mediana compacidad. Clasificación SUCS: SM y AASHTO: A - 2 - 4. Regular contenido de humedad natural, mediana plasticidad. consistencia semi compacta con mediana resistencia a la penetración.
3.10 – 4.00mt	M – 03, SP ARENA MAL GRADUADA. Estrato conformado por arena mal graduada color beige tono gris de baja compacidad. Clasificación SUCS: SP y AASHTO: A - 3 (0). Regular contenido de humedad natural, no plástico. consistencia poco compacta con baja resistencia a la penetración.
	Nota: No se evidenció la presencia de nivel freático

CALICATA 02.

Profundidad	Descripción
0.00 – 0.10mt;	RECUBRIMIENTO. Recubrimiento de gravas bien graduadas de consistencia suelta.
0.10 – 0.60mt;	MATERIAL DE RELLENO. Arenas mal graduadas con algunos lentes limosos color beige claro de baja compacidad contaminado con restos material orgánico vegetal (raíces). Consistencia suelta.
0.60 – 2.40mt;	M – 01, SP - SM ARENA MAL GRADUADA CON ALGUNOS LIMOS. Estrato conformado por arenas mal graduadas con algunos lentes limosos color beige tono blanquecino de baja compacidad. Clasificación SUCS: SP - SM y AASHTO: A - 3(0). Regular contenido de humedad natural la cual incrementa a la profundidad de 1.50 m., baja plasticidad. Consistencia poco compacta con baja resistencia a la penetración.
2.40 – 4.00mt;	M- 03, SP ARENA MAL GRADUADA. Estrato conformado por arena mal graduada color beige tono gris de baja compacidad. Clasificación SUCS: SP y AASHTO: A - 3 (0). Regular contenido de humedad natural, no plástico. consistencia poco compacta con baja resistencia a la penetración
	Nota: No se evidenció la presencia de nivel freático

ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio en las muestras obtenidas en el campo se realizaron siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM), las cuales se detallan a continuación:

- 1.- Contenido de humedad natural.
- 2.- Análisis granulométrico por tamizado
- 3.- Límite de Consistencia AASHTO – 89 – 60
- 4.- Densidad Máxima y Humedad Óptima
- 5.- Ensayo de Corte Directo.
- 6.- Ensayo Peso Unitario
- 7.- Análisis químico.
- 8.- Perfil Estratigráfico.

1.- Contenido de humedad natural (ASTM D-2216).

A partir de los ensayos llevados a cabo, se ha determinado que la humedad natural aumenta a medida que se profundiza en el suelo. En el área de estudio predominan suelos areno-limosos y arenas mal graduadas de grano medio, en los que se han observado valores de humedad natural que oscilan entre 5.87% y 12.72%.

2.- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422)

Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o en seco, que permitió la clasificación de los suelos.

- SUCS: tipo **SC** (Arena arcillosa); AASTHO: GRUPO A-2-6.
- SUCS: tipo **SM** (Arena limosa); AASTHO: GRUPO A-2-4.
- SUCS: tipo **SP** (Arena mal graduada); AASTHO: GRUPO A-3(0).

3.- Límite de consistencia AASHTO – 89 – 60

Se llevaron a cabo ensayos de límites de consistencia en las muestras de materiales encontrados utilizando las fracciones que lograron pasar el tamiz N.º 40, lo que permitió obtener los siguientes resultados.

- Los suelos de terreno natural a nivel de subrasante conformados por materiales de clasificación SUCS SC (Arena arcillosa) y AASHTO A-2-6 Son de mediana plasticidad.
- Los suelos de terreno natural a nivel de subrasante conformados por materiales de clasificación SUCS SM (Arena limosa) y AASHTO A-2-4 Son de mediana a baja plasticidad.
- Los suelos de terreno natural a nivel de subrasante conformados por materiales de clasificación SUCS SP (Arenas mal graduadas) y AASHTO A-3(0) Son de naturaleza No Plásticas.

Suelo	Sc	Sm	Sp
% Límite Líquido	39.82	31.48	--
% límite plástico	29.68	24.87	--
% Índice de Plasticidad	10.13	6,61	N.P

4.- Densidad máxima y humedad óptima

El método de Compactación Proctor Modificado ha sido utilizado para obtener estas propiedades de los suelos naturales, y los resultados revelan variaciones en función de la homogeneidad del suelo

RELACION DENSIDAD HUMEDAD (ASTM D1557) PROCTOR MODIFICADO

Muestra	Densidad	Humedad
Sc	.74 gr/cm ³	8.73%
S	1.72 gr/cm ³	9.88%
Sp	1.69 gr/cm ³	10.18 %

5.- Ensayo de corte directo de los suelos

Se llevaron a cabo ensayos de corte en muestras inalteradas de suelos de tipo arenas limosas, en intervalos de 0.00 a 4.00 m de profundidad, con el fin de determinar los parámetros del ángulo de rozamiento interno (Φ) y la cohesión (C) de los materiales. Se consideró el tipo de suelo predominante y los ensayos se realizaron en estado natural. Los resultados están disponibles en los formatos correspondientes.

Cuadro N° 1 - Corte directo de suelos

Suelo	Angulo de Rozamiento	Cohesión	Peso volumétrico	Densidad Natural	Humedad
Sc	27	0.0815	1.566	1.69	8.82%
S	28	0.0269	1.548	1.67	9.75%
Sp	29	0.0018	1.514	1.63	10.25%

6.- PESO UNITARIO

Los materiales encontrados tienen el siguiente Peso Unitario.

Muestra	Peso unitario suelto	Peso unitario varillado
C1/ M-1	1.565 gr/cm ³	1.659 gr/cm ³
C1/ M-2	1.542 gr/cm ³	1.587 gr/cm ³

8- Análisis químico por agresividad de los suelos.

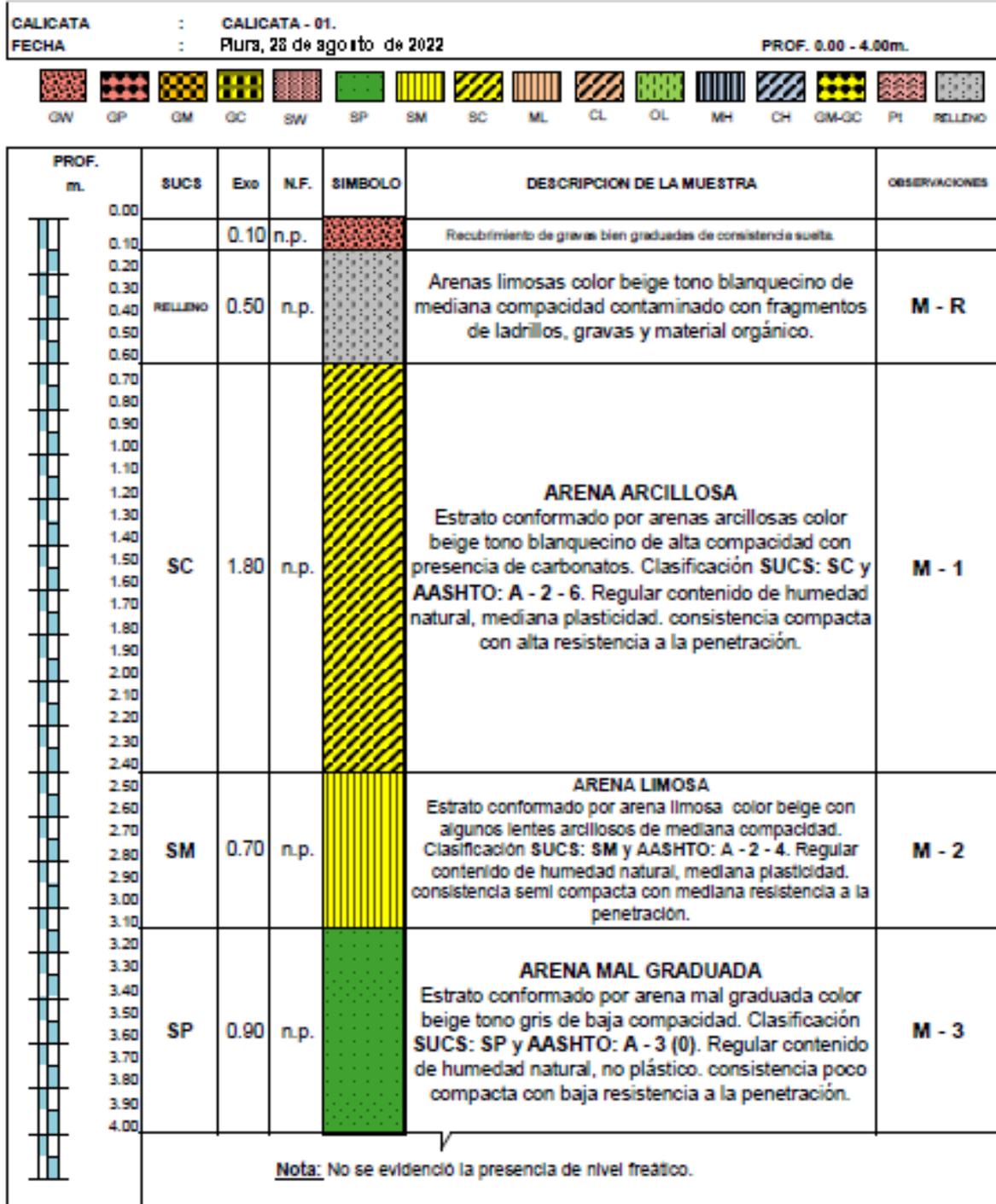
Los suelos predominantes en el área de estudio, especialmente a la profundidad de 0.00 – 4.00m, presentan contenido de sales solubles, cloruros y sulfatos con rangos que de hasta 0.134%, se consideran de baja a mediana agresividad a los

elementos de concreto en las obras proyectadas. Además, se encuentran en contacto con un mediano contenido de Humedad Natural según su profundidad.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

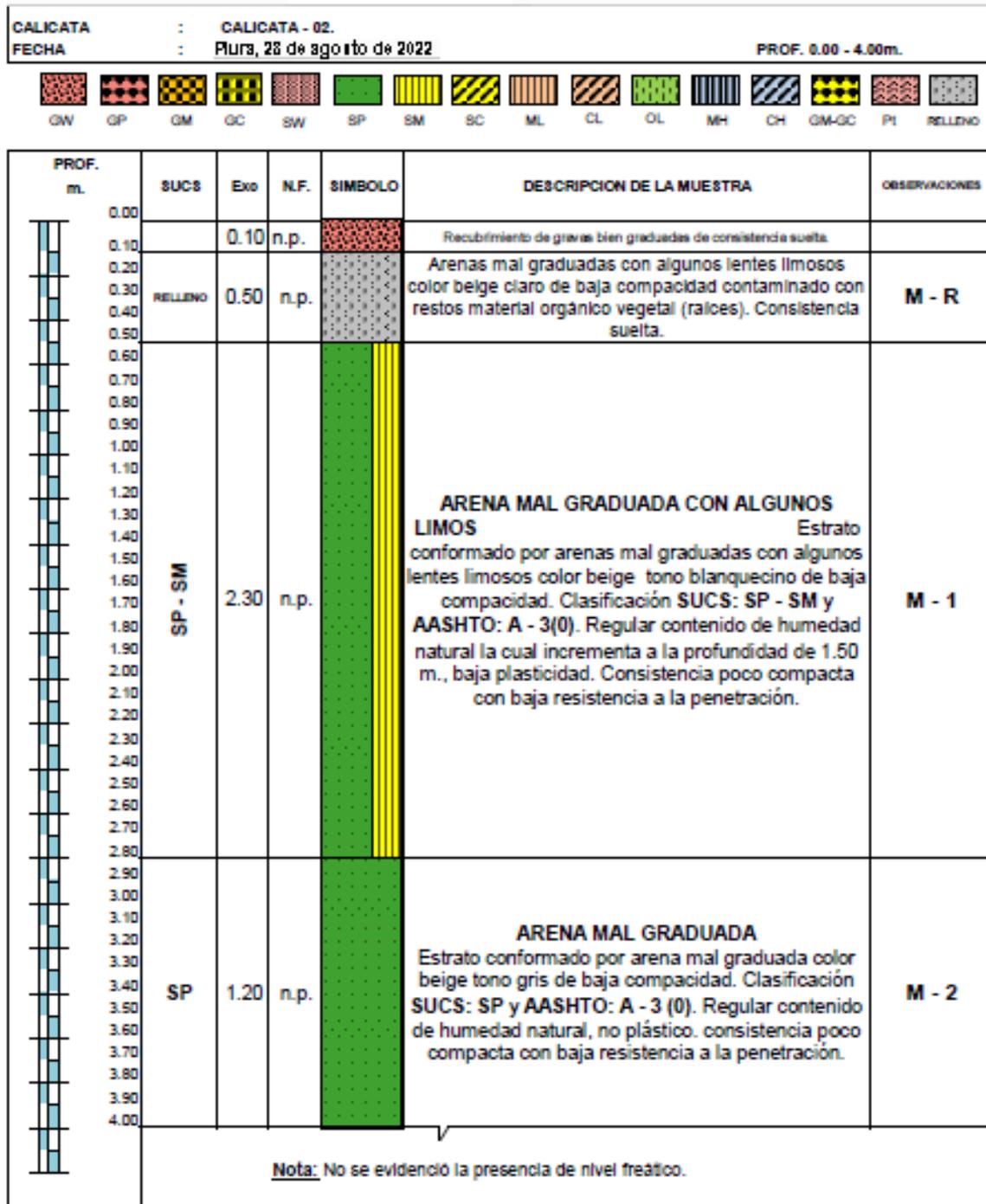
NTP 339.150 (ASTM D 2488)

Calicata Nº 01



PERFIL ESTRATIGRÁFICO

NTP 339.150 (ASTM D 2488)
Calicata Nº 02



Objetivo específico2.- Determinar el Análisis de los elementos estructurales de la cimentación de la base de cimentación de un transformador de potencia de 30mva en la sub-estación “Grau” - Piura

La cimentación es el elemento que se encarga de transmitir las cargas de una estructura al suelo subyacente, evitando que estas sobrepasen la capacidad portante del suelo y que las deformaciones resultantes sean aceptables para la estructura

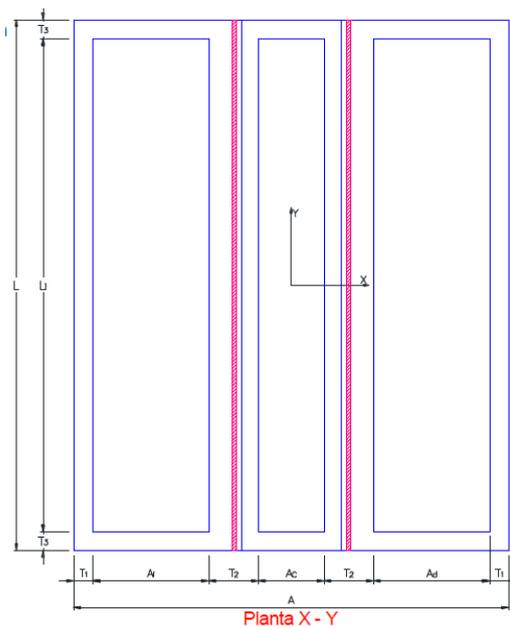
Por lo tanto, es esencial considerar las características geotécnicas del suelo y diseñar el cimiento como un elemento de concreto lo suficientemente resistente para garantizar una cimentación adecuada.

.1.1.-Datos de la geometría del equipo y cimentación en elevación

Altura promedio del equipo, H_p =	1.860	m
Altura de la cimentación, H_c =	0.400	m
Altura de muro perimetral, H_M =	1.100	m
Altura del suelo sobre la cimentación, D =	0.750	m
Altura de la grava, H_g =	0.100	m
Altura libre de muro perimetral, H_L =	0.250	m
Alt. al centro de grav. del equipo, H_{cgt} =	3.360	m
Profundidad de desplante, D_f =	1.250	m

Datos de la Geometría en Planta de la Cimentación

Espesor de muro perimetral en X, T_1 =	0.25	m
Espacio libre izquierdo, A_i =	1.52	m
Espacio libre derecho, A_d =	1.52	m
Espacio libre centro, A_c =	0.86	m
Espesor de muros centrales, T_2 =	0.65	m
Ancho de la cimentación, A =	5.70	m
Espesor de muro perimetral en Y, T_3 =	0.20	m
Longitud interior en Y, L_i =	6.60	m
Longitud de la cimentación, L =	7.00	m



1.2.-Datos de las propiedades mecánicas de los materiales

Capacidad admisible del terreno, $\sigma_a =$	0.750	kg/cm ²	Resultado del Estudio de Mecánica de Suelos
Peso específico del terreno, $\gamma_t =$	1510	kg/m ³	
Angulos de fricción del suelo, $\phi =$	28.30	°	
Coeficiente de empuje activo, $K_a =$	0.36		
Coeficiente de empuje pasivo, $K_p =$	2.80		
Resis. a la compresión del concreto, $f'_c =$	210	kg/cm ²	
Peso específico del concreto, $\gamma_c =$	2400	kg/m ³	
Limite de fluencia del acero, $f_y =$	4200	kg/cm ²	

1.3.-Datos de la carga y pesos del equipo, estructuras de soporte y cimentación

Peso tanque y accesorios, $P_{ta} =$	41600	kg	Tipo de carga
Peso del aceite, $P_a =$	13300	kg	Dead load
Peso total del equipo, $P_e =$	54900.00	kg	Dead load
Peso de la cimentación, $W_c =$	38304.00	kg	Dead load
Peso de muro central, $W_{mc} =$	11325.60	kg	Dead load Para un solo muro
Peso de muro perimetral en X, $W_{mpx} =$	3597.00	kg	Dead load Para un solo muro
Peso de muro perimetral en Y, $W_{mpy} =$	3590.40	kg	Dead load Para un solo muro
Sobrecarga de grava, $S_c =$	280.00	kg/m ²	Live load

1.4..Coeficientes sísmicos y cargas sísmicas (según NTE.030)

Factor de zona, $Z =$	0.450
Factor de uso o importancia, $U =$	1.500
Factor de amplificación del suelo, $S =$	1.050

$$\text{Coeficiente sísmico horizontal, } C_{sh} = \frac{ZUS}{2} = 0.35 \text{ Según NTE E.030}$$

$$\text{Coeficiente sísmico horizontal, } C_{sh} = \frac{ZUS}{3} = 0.24 \text{ Según NTE E.030}$$

$$\text{Coeficiente sísmico horizontal, } C_{sh} = 0.50 \text{ Según PR 20}$$

$$\text{Coeficiente sísmico vertical, } C_{sv} = 0.30 \text{ Según PR 20}$$

Carga sísmica equipo en X y Y, $V_s(x,y) = C_{sh} \cdot p_e =$	27450.00	kg	Calculado por PR 20
Carga sísmica vertical equipo, $V_{sv} = C_{sv} \cdot p_e =$	16470.00	kg	Calculado por PR 20

1.5.-Cargas debidas al viento (según código Nacional e Electricidad-suministro 2011)

Elevación del area del proyecto, Cota	40.0	m.s.n.m	
Constante de presión, K =	0.61		
Velocidad del viento, V =	26.00	m/s	
Factor de forma en X, Sf =	3.200		Para el equipo
Factor de forma en Y, Sf =	3.200		Para el equipo

Datos del equipo	
Altura (m)=	5.28
ho en X (m)=	5.00
Ancho en Y (m)=	7.36

Área proyectada del equipo en X-Z, Axz = Ax × h =	26.40	m ²
Área proyectada del equipo en Y-Z, Ayz = Ax × h =	38.86	m ²
Carga de viento equipo en X, Vv(xz) = KV ² S _f A =	5252.91	kg
Carga de viento equipo en Y, Vv(yz) = KV ² S _f A =	3568.55	kg

Empujes laterales del suelo en las caras de la cimentación

Los empujes se determinan usando las siguientes formulas

$$Empuje Activo = \frac{K_a \gamma_t h^2}{2} (A \text{ o } L)$$

$$Empuje Activo = \frac{K_p \gamma_t h^2}{2} (A \text{ o } L)$$

Empuje activo muro en X, Emax =	2493.62	kg
Empuje activo muro en Y, Emax =	2030.52	kg
Empuje pasivo muro en X, Empx =	19590.76	kg
Empuje pasivo muro en Y, Empy =	15952.47	kg

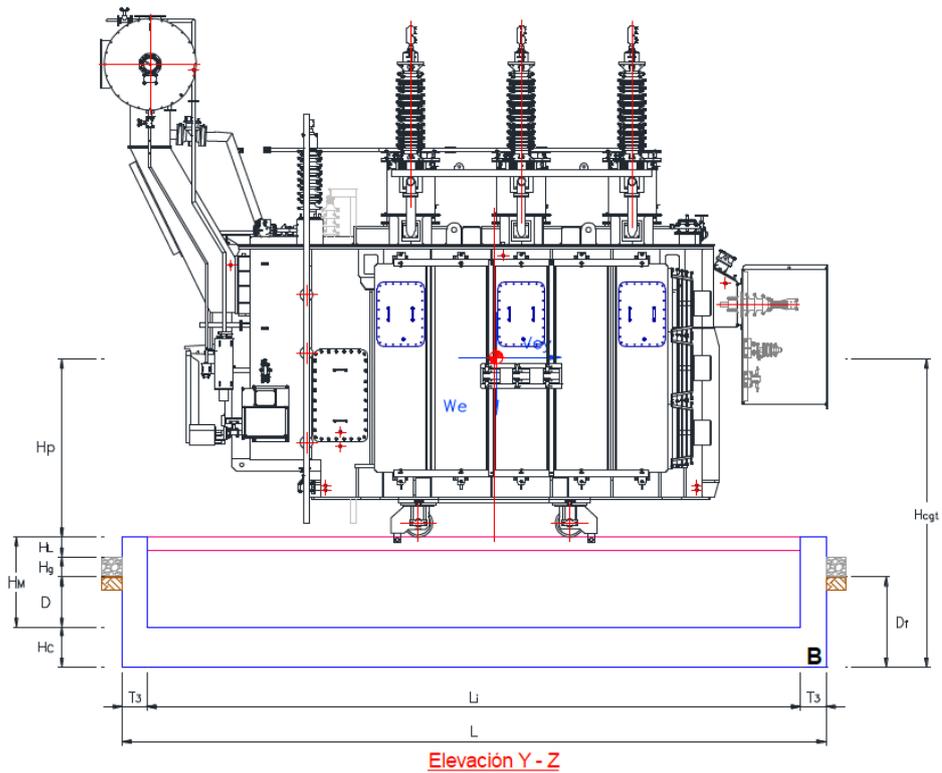
Altura desde el fondo de cimentación

Hmax =	0.38	m
Hmay =	0.38	m
Hmpx =	0.38	m
Hmpy =	0.38	m

En las fórmulas indicadas, el uso del ancho o largo de la cimentación es de acuerdo a la dirección del análisis

Objetivo específico3.- Analizar los modelos de las cargas verticales, peso propio y sismo de la base de cimentación de un transformador de potencia de 30mva en la sub-estación “Grau” - Piura

Los análisis de estabilidad se evalúan con respecto a los puntos A y B de los gráficos en elevación



2.2.1.-Primer caso: cargas verticales peso propio y sismo actuando en dirección horizontal (sismo actual hacia abajo)

Descripción	Símbolo	Valor	Brazo X (m)	Brazo Y (m)	Altura	Momento X	Momento Y
Cimentación	Wc	38304.00	2.85	3.50		134064.00	109166.40
Muros perim. en X	W _{mpx}	3597.00	2.85	0.10		359.70	10251.45
		3597.00	2.85	6.90		24819.30	10251.45
Muros perim. en X	W _{mpy}	3590.40	0.13	3.50		12566.40	448.80
		3590.40	5.58	3.50		12566.40	20016.48
Muros perim. en X	W _{mc}	11325.60	2.10	3.50		39639.60	23727.13
		11325.60	3.61	3.50		39639.60	40828.79
Equipo	P _e	54900.00	2.85	3.50		192150.00	156465.00
Empuje pasivo en cimentación	E _{mpx}	19590.76			0.38		7346.53
	E _{mpy}	15952.47			0.38	5982.18	
Sismo Equipo	V _{sv}	16470.00	2.85	3.50		57645.00	46939.50
Σ Momentos resistente			Unidades (kg.m)			519432.18	425441.53

Descripción	Símbolo	Valor	Altura	Momento X	Momento Y
Carga sísmica equipo, X	V _{sx}	27450.00	3.360		92232.00
Carga sísmica equipo, Y	V _{sy}	27450.00	3.360	92232.00	
Empuje activo ciment., X	E _{max}	2493.62	0.38		935.11
Empuje activo ciment., Y	E _{may}	2030.52	0.38	761.44	
Σ Momentos actuantes		Unidades (kg.m)		92993.44	93167.11

2.2.1.1.Evaluación de la estabilidad al volteo de la cimentación

$$\text{Factor de seguridad al volteo, } F_{sv} = \frac{\sum \text{Momentos Resistentes}}{\sum \text{Momentos actuantes}}$$

Factor de seguridad al volteo en X, F _{svx} =	5.59
Factor de seguridad al volteo en Y, F _{svy} =	4.57

Ok cumple condición de: (F_{svx} > 2.00)

Ok cumple condición de: (F_{svy} > 2.00)

2.2.1.2. Evaluación de la estabilidad al deslizamiento (no se considera los empujes pasivos)

$$\text{Factor de seguridad al deslizamiento, } F_{sd} = \frac{\mu \cdot \sum \text{Cargas verticales}}{\sum \text{Cargas Horizontales}}$$

Factor $\mu =$ 0.45

Carga vertical actuante, P_v = 146700.00 kg

Carga horizontal en X = 29943.62 kg

Carga horizontal en Y = 29480.52

Factor de seguridad al desl. en X, F_{sdx} = 2.20

Factor de seguridad al desl. en Y, F_{sd y} = 2.24

Ok cumple condición de: (F_{sdx} > 1.50)

Ok cumple condición de: (F_{sd y} > 1.50)

2.2.1.3.Verificación de presiones admisibles

$$\text{Excentricidad, } e(x,y) = \frac{L \delta A}{2} - \frac{M_r - M_a}{P_b}$$

$$\begin{aligned} \text{Excentricidad en X, } e_x &= \frac{0.585}{1} \text{ m} \\ \text{Excentricidad en Y, } e_y &= \frac{0.593}{1} \text{ m} \end{aligned}$$

Ok cumple $L/6 > e_x$, no hay tracción en la base

Ok cumple $B/6 > e_y$, no hay tracción en la base

$$\text{Presiones en el terreno, } \sigma(x,y) = \frac{P_v}{AL} \pm \frac{6M_v}{AL^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1(x) &= \frac{0.14}{1} \text{ kg/cm}^2 \\ \sigma_2(x) &= \frac{0.59}{1} \text{ kg/cm}^2 \\ \sigma_1(y) &= \frac{0.18}{1} \text{ kg/cm}^2 \\ \sigma_1(y) &= \frac{0.55}{1} \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Ok, La presión es menor a la admisible

2.2.2.- 2º caso: cargas verticales peso propio y sismo actuando en dirección horizontal (sismo actual hacia arriba)

Descripción	Símbolo	Valor	Brazo X (m)	Brazo Y (m)	Altura	Momento X	Momento Y
Cimentación	Wc	38304.00	2.85	3.50		134064.00	109166.40
Muros perim. en X	W _{mpx}	3597.00	2.85	0.10		359.70	10251.45
		3597.00	2.85	6.90		24819.30	10251.45
Muros perim. en X	W _{mpy}	3590.40	0.13	3.50		12566.40	448.80
		3590.40	5.58	3.50		12566.40	20016.48
Muros perim. en X	W _{mc}	11325.60	2.10	3.50		39639.60	23727.13
		11325.60	3.61	3.50		39639.60	40828.79
Equipo	P _e	54900.00	2.85	3.50		192150.00	156465.00
Empuje pasivo en cimentación	E _{mpx}	19590.76			0.38		7346.53
	E _{mpy}	15952.47			0.38	5982.18	
Sismo Equipo	V _{sv}	-16470.00	2.85	3.50		-57645.00	-46939.50
Σ Momentos resistente			Unidades (kg.m)			404142.18	331562.53

Descripción	Símbolo	Valor	Altura	Momento X	Momento Y	
Carga sísmica equipo, X	V _{sx}	27450.00	3.36		92232.00	
Carga sísmica equipo, Y	V _{sy}	27450.00	3.36	92232.00		
Empuje activo ciment., X	E _{max}	2493.62	0.38		935.11	
Empuje activo ciment., Y	E _{may}	2030.52	0.38	761.44		
Σ Momentos actuantes			Unidades (kg.m)		92993.44	93167.11

2.2.2.1- Evaluación de la estabilidad al volteo de la cimentación

$$\text{Factor de seguridad al volteo, } F_{sv} = \frac{\sum \text{Momentos Resistentes}}{\sum \text{Momentos actuantes}}$$

Factor de seguridad al volteo en X, Fsvx =	4.35
Factor de seguridad al volteo en Y, Fsvy =	3.56

Ok cumple condición de: (Fsvx > 2.00)

Ok cumple condición de: (Fsvy > 2.00)

2.2.2.2. Evaluación de la estabilidad al deslizamiento (No se consideran los empujes pasivos)

$$\text{Factor de seguridad al deslizamiento, } F_{sd} = \frac{\mu \cdot \sum \text{Cargas verticales}}{\sum \text{Cargas Horizontales}}$$

Factor $\mu =$ 0.45

Carga vertical actuante, Pv =	113760.00	kg
Carga horizontal en X =	29943.62	kg
Carga horizontal en Y =	29480.52	
Factor de seguridad al desl. en X, Fsdx =	1.71	
Factor de seguridad al desl. en Y, Fsdy =	1.74	

Ok cumple condición de: (Fsdx > 1.50)

Ok cumple condición de: (Fsdy > 1.50)

2.2.2.3. Verificación de presiones admisibles

$$\text{Excentricidad, } e(x,y) = \frac{L \cdot \delta A}{2} - \frac{M_r - M_a}{P_v}$$

Excentricidad en X, ex =	0.754	m
Excentricidad en Y, ey =	0.765	m

Ok cumple $L/6 > ex$, no hay tracción en la base

Ok cumple $B/6 > ey$, no hay tracción en la base

$$\text{Presiones en el terreno, } \sigma(x,y) = \frac{P_v}{AL} \pm \frac{6M_v}{AL^2}$$

$\sigma_1(x) =$	0.06	kg/cm ²
$\sigma_2(x) =$	0.51	kg/cm ²
$\sigma_1(y) =$	0.10	kg/cm ²
$\sigma_1(y) =$	0.47	kg/cm ²

Ok, La presión es menor a la admisible

2.2.3. Tercer caso: cargas verticales peso propio y viento actuando en dirección horizontal

Descripción	Símbolo	Valor	Brazo X (m)	Brazo Y (m)	Altura	Momento X	Momento Y
Cimentación	Wc	38304.00	2.85	3.50		134064.00	109166.40
Muros perim. en X	W _{mpx}	3597.00	2.85	0.10		359.70	10251.45
		3597.00	2.85	6.90		24819.30	10251.45
Muros perim. en X	W _{mpy}	3590.40	0.13	3.50		12566.40	448.80
		3590.40	5.58	3.50		12566.40	20016.48
Muros perim. en X	W _{mc}	11325.60	2.10	3.50		39639.60	23727.13
		11325.60	3.61	3.50		39639.60	40828.79
Equipo	P _e	54900.00	2.85	3.50		192150.00	156465.00
Empuje pasivo en cimentación	E _{mpx}	19590.76			0.38		7346.53
	E _{mpy}	15952.47			0.38	5982.18	
Σ Momentos resistente			Unidades (kg.m)			461787.18	378502.03

Descripción	Símbolo	Valor	Altura	Momento X	Momento Y
Carga de viento equipo, X	V _{sx}	5252.91	3.36		17649.77
Carga de viento equipo, Y	V _{sy}	3568.55	3.36	11990.34	
Empuje activo ciment., X	E _{max}	2493.62	0.38		935.11
Empuje activo ciment., Y	E _{may}	2030.52	0.38	761.44	
Σ Momentos actuantes		Unidades (kg.m)		12751.78	18584.88

2.2.3.1. Evaluación de la estabilidad al volteo de la cimentación

$$\text{Factor de seguridad al volteo, } F_{sv} = \frac{\sum \text{Momentos Resistentes}}{\sum \text{Momentos actuantes}}$$

Factor de seguridad al volteo en X, F _{svx} =	36.21
Factor de seguridad al volteo en Y, F _{svy} =	20.37

Ok cumple condición de: (F_{svx} > 2.00)

Ok cumple condición de: (F_{svy} > 2.00)

2.2.3.2. Evaluación de la estabilidad al deslizamiento (No se consideran los empujes pasivos)

$$\text{Factor de seguridad al deslizamiento, } F_{sv} = \frac{\mu \cdot \sum \text{Cargas verticales}}{\sum \text{Cargas Horizontales}}$$

$$\text{Factor } \mu = 0.45$$

Carga vertical actuante, Pv =	130230.00	kg
Carga horizontal en X =	7746.53	kg
Carga horizontal en Y =	5599.07	
Factor de seguridad al desl. en X, Fsdx =	7.57	
Factor de seguridad al desl. en Y, FsdY =	10.47	

Ok cumple condición de: (Fsdx > 1.50)

Ok cumple condición de: (FsdY > 1.50)

2.2.3.3.Verificación de presiones admisibles

$$\text{Excentricidad, } e(x,y) = \frac{L \cdot \Delta A}{2} - \frac{M_r - M_a}{P_v}$$

Excentricidad en X, ex =	0.086	m
Excentricidad en Y, ey =	0.052	m

Ok cumple $L/6 > ex$, no hay tracción en la base

Ok cumple $B/6 > ey$, no hay tracción en la base

$$\text{Presiones en el terreno, } \sigma(x,y) = \frac{P_v}{AL} \pm \frac{6M_y}{AL^2}$$

$\sigma_1(x)$ =	0.30	kg/cm ²
$\sigma_2(x)$ =	0.36	kg/cm ²
$\sigma_1(y)$ =	0.31	kg/cm ²
$\sigma_1(y)$ =	0.34	kg/cm ²

Ok, La presión es menor a la admisible

2.2.3.4.Verificación del volumen de la poza

H de poza libre=	0.850 m
Largo efectivo=	5.50 m
Ancho efectivo =	3.9 m
Volumen total=	18.23 m ³
peso de aceite=	13300 kg
volum aceite=	15.11 m ³
volum aceite (120%)=	18.14 m ³

Volumen adecuado

Objetivo específico4.- Elaborar el diseño de la losa del fondo de la cimentación de base de un transformador de potencia de 30mva en la sub-estación “Grau” – Piura

Peso total de la cimentación, $P_c = 75330.00$ kg
 Peso del equipo (transformador), $P_e = 54900.00$ kg

Área de la cimentación, $A_c = 39.90$ m²

Reacción última del suelo, $\sigma_u = (1.4*P_c + 1.7*P_e) / A_c = 4982.26$ kg/m² Reacción amplificada

Se analizo la base para un metro lineal de ancho en el software con la finalidad de encontrar las reacciones de una forma más fácil y evitar muchos cálculos en el procedimiento

Carga uniformemente distribuida, $W_u = 4982.26$ kg/m

Diagrama de momentos factores de la base

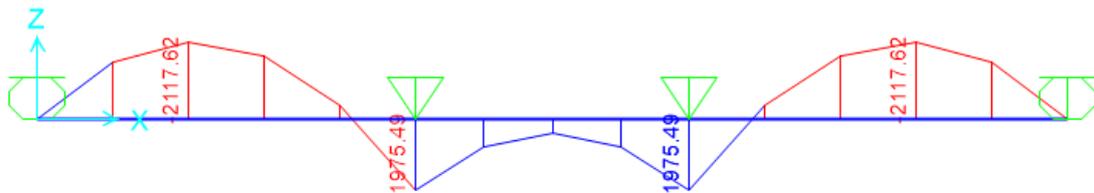
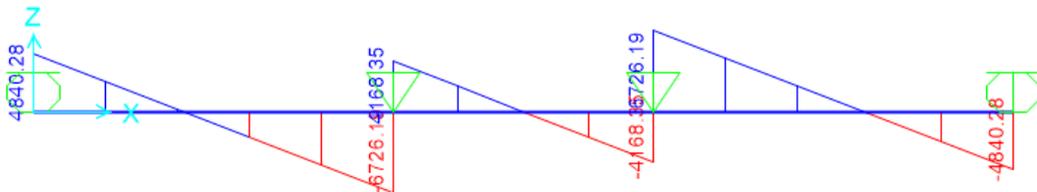


Diagrama de fuerza cortante de la base



3.1 Verificación por punzonamiento de concreto

Espesor de la losa de fondo, $e = 40.00$ cm
 Espesor efectivo de la losa, $d = e - 10 = 30.00$ cm
 Ancho de diseño, $b = 100.00$ cm

ra un acho de un metro en la base

Coficiente de reducción por cortante, $\phi = 0.85$
 Reacción en el alpotto central, $R_c = 10894.54$ kg
 Perimetro a evaluar punzonamiento, $b_0 = T_2 + 2*d + 200 = 325.00$ cm
 Cortante de punzonamiento, $V_u = R_c - W_u*(T_2 + 2*d) = 4666.72$ kg

Se evelúa en el software Sap2000

Resistencia a la compresión del concreto, $f'_c = 210.00$ kg/cm²
 Límite de fluencia del acero, $f_y = 4200.00$ kg/cm²

rtante que resiste el concreto, $\phi VC = \phi * 1.06 * \sqrt{f'_c} * b_0 * d = 127303.12$ kg

Conforme, $V_u < \phi VC$

3.2. Diseño por flexión de la losa lateral momento negativo

Coefficiente de reducción por flexión, $\phi = 0.90$
 Momento último máximo actuante, $M_u = 2117.62$ kg.m

Cuantía acero req.,
$$\rho = \left(\frac{1 - \sqrt{1 - \frac{236M_u}{\phi f'_c b d^2}}}{1.18} \right) \frac{f'_c}{f_y} = 0.0006$$
 Cuantía requerida mayor que el mínimo

Cuantía mínima para la sección, $\rho_{min} = 0.0018$ Diseño por cuantía mínima

Área de acero de refuerzo, $A_s = \rho * b * d = 5.40$ cm²
 Diámetro de la varilla de refuerzo, $\phi = 1/2$ pulg
 Espaciamiento de la varilla, $S = 23.00$ cm
 Espaciamiento de la varilla, $S = 20.00$ cm

Cuantía de acero por temperatura, $\rho_t = 0.0018$
 Área de acero por temperatura, $A_{st} = \rho_t * e * A_i = 10.94$ cm² se considera en las dos caras del muro
 Diámetro de la varilla de refuerzo, $\phi = 5/8$ pulg
 Espaciamiento de la varilla, $S = 27.00$ cm
 Espaciamiento de la varilla, $S = 27.50$ cm

3.3. Diseño por flexión de la losa lateral momento positivo

Coefficiente de reducción por flexión, $\phi = 0.90$
 Momento último máximo actuante, $M_u = 1975.49$ kg.m

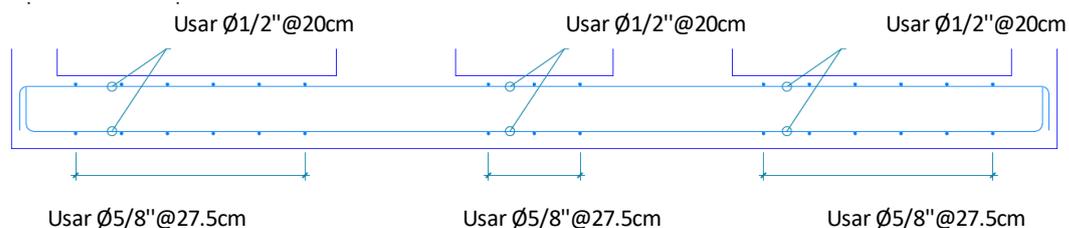
Cuantía acero req.,
$$\rho = \left(\frac{1 - \sqrt{1 - \frac{236M_u}{\phi f'_c b d^2}}}{1.18} \right) \frac{f'_c}{f_y} = 0.0006$$
 Cuantía requerida mayor que el mínimo

Cuantía mínima para la sección, $\rho_{min} = 0.0018$ Diseño por cuantía mínima

Área de acero de refuerzo, $A_s = \rho * b * d = 5.40$ cm²
 Diámetro de la varilla de refuerzo, $\phi = 1/2$ pulg
 Espaciamiento de la varilla, $S = 23.46$ cm
 Espaciamiento de la varilla, $S = 20.00$ cm

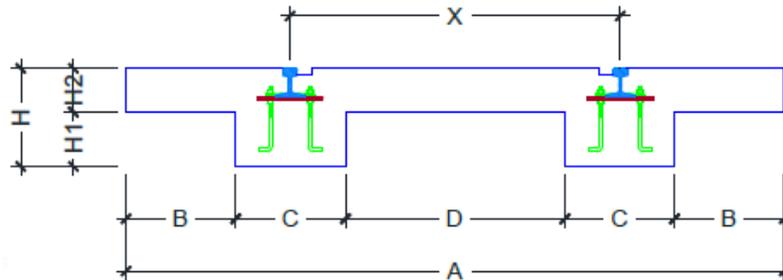
Cuantía de acero por temperatura, $\rho_t = 0.0018$
 Área de acero por temperatura, $A_{st} = \rho_t * e * A_i = 10.94$ cm² Se considera en las dos caras del muro
 Diámetro de la varilla de refuerzo, $\phi = 5/8$ pulg
 Espaciamiento de la varilla, $S = 27.49$ cm
 Espaciamiento de la varilla, $S = 27.50$ cm

Se presenta el esquema de refuerzo de la losa



Objetivo específico5.- Proponer diseño y Analizar la losa de aproximación de la cimentación de base de un transformador de potencia de 30mva en la sub-estación “Grau” - Piura

4.1. Losa de aproximación



Longitud de volado, B =	0.00 m
Ancho de los apoyos centrales, C =	0.60 m
Distancia entre apoyos centrales, D =	1.000 m
Ancho de la Losa de Aproximación, A =	2.200 m
Altura inferior del apoyo central, H ₁ =	0.30 m
Espesor de la losa de aproximación, H ₂ =	0.20 m
Altura total, H _r =	0.50 m
Distancia entre apoyos (rieles), X =	1.505 m
Longitud efectiva de diseño, L = 2*X	3.01 m

Dos veces la separación entre ruedas

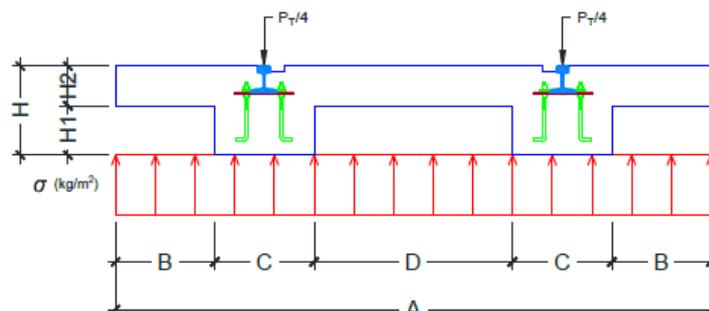
4.2. Datos de las propiedades mecánicas de los materiales

Resis. a la compresión del concreto, f'c =	210 kg/cm ²
Peso específico del concreto, γ _c =	2400 kg/m ³
Limite de fluencia del acero, f _y =	4200 kg/cm ²

4.3. Pesos y cargas aplicadas a la losa de aproximación

Peso de tanque y accesorios, P _{ta} =	16300 kg	Dato del plando del fabricante
Peso de nucleo y bobinas, P _{nb} =	25300 kg	Dato del plando del fabricante
Peso del aceite en el transformador, P _a	13300 kg	
Peso total del transformador, P _T = P _{ta} + P _{nb} + P _a =	54900 kg	

Peso de la losa de aproximación, P _L = γ _c *H ₂ *A*L =	3178.56 kg	Para la longitud efectiva de diseño
Peso del apoyo central, P _A = 2*γ _c *H ₁ *C*L =	2600.64 kg	Para la longitud efectiva de diseño
Peso total de losa de aprox, P _{TL} = P _L + P _A =	5779.2 kg	Para la longitud efectiva de diseño



Reacción para cargas muertas, $\sigma_D = P_{TL} / (A * L) = \boxed{872.727273} \text{ kg/m}^2$
 Reacción para cargas vivas, $\sigma_L = P_T / (A * L) = \boxed{8290.55} \text{ kg/m}^2$
 Reacción neta última, $\sigma_{nu} = 1.4 * \sigma_D + 1.7 * \sigma_L = \boxed{15315.75} \text{ kg/m}^2$ Para un metro de ancho de diseño

Carga uniformemente distribuida, $W_u = \sigma_{nu} * (1) = \boxed{15315.75} \text{ kg/m}^2$

Reacción en el apoyo central, $R_C = W_u * A / 2 = \boxed{16847.32} \text{ kg}$

4.4. Verificación por cortante de la losa central

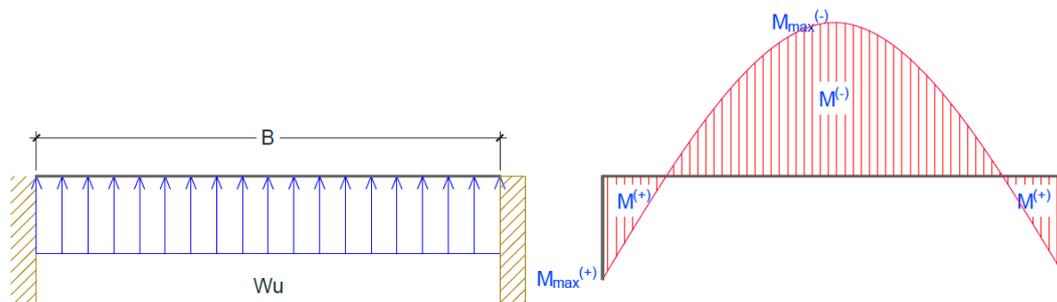
Espesor de la losa de aproximación, $e = \boxed{20.00} \text{ cm}$
 Recubrimiento, $r = \boxed{7} \text{ cm}$
 Espesor efectivo de la losa, $d = e - r = \boxed{13.00} \text{ cm}$
 Ancho de diseño, $b = \boxed{100} \text{ cm}$
 Resistencia a la compresión, $f'_c = \boxed{210} \text{ kg/cm}^2$
 Coeficiente de reducción por corte, $\phi = \boxed{0.85}$

Cortante a una distancia d , $V_{ud} = R_C - W_u * (C/2 + d) - W_u * (C/2 + B) = \boxed{5666.83} \text{ kg}$

Cortante resistente del concreto, $\phi V_C = \phi * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d = \boxed{8486.9} \text{ kg}$

Ok, Cumple $V_C > V_{ud}$

4.5. Diseño por flexión de la losa de aproximación para momentos positivos



Momento último actuante, $M_u = W_u * D^2 / 12 = \boxed{1276.31} \text{ kg.m}$
 Coeficiente de reducción por flexión, $\phi = \boxed{0.90}$

Cuantía acero req., $\rho = \left(\frac{1 - \sqrt{1 - \frac{236 M_u}{\phi f'_c b d^2}}}{1.18} \right) \frac{f'_c}{f_y} = \boxed{0.0020}$ Cuantía requerida mayor que el mínimo

Cuantía de acero mínimo, $\rho_{mín} = \boxed{0.0018}$ Diseño por cuantía requerido
 Área de acero requerido para la sección, $A_s = \rho * b * d = \boxed{2.66} \text{ cm}^2$
 Diámetro de varilla a usar, $\phi \text{ Var} = \boxed{1/2} \text{ pulg}$
 Espaciamiento entre varillas, $S = \boxed{20} \text{ cm}$
 Área de acero propuesto, $A_{spr} = \boxed{6.33} \text{ cm}^2$

Ok, Cumple $A_{spr} > A_s$

4.6. Diseño por flexión de losa de aproximación para momento negativo

Espesor de la losa de aproximación, e =	20.00	cm
Recubrimiento, r =	4	cm
Espesor efectivo de la losa, d = e - r =	16.00	cm
Ancho de diseño, b =	100	cm
Resistencia a la compresión, f'c =	210	kg/cm ²

Momento último actuante, $M_u = W_u * D^2 / 12 =$

1276.31

 kg.m

Coefficiente de reducción por flexión, $\phi =$

0.90

Cuantía acero req., $\rho = \left(\frac{1 - \sqrt{1 - \frac{236 M_u}{\phi f'_c b d^2}}}{1.18} \right) \frac{f'_c}{f_y} =$

0.0013

 Cuantía requerida mayor que el mínimo

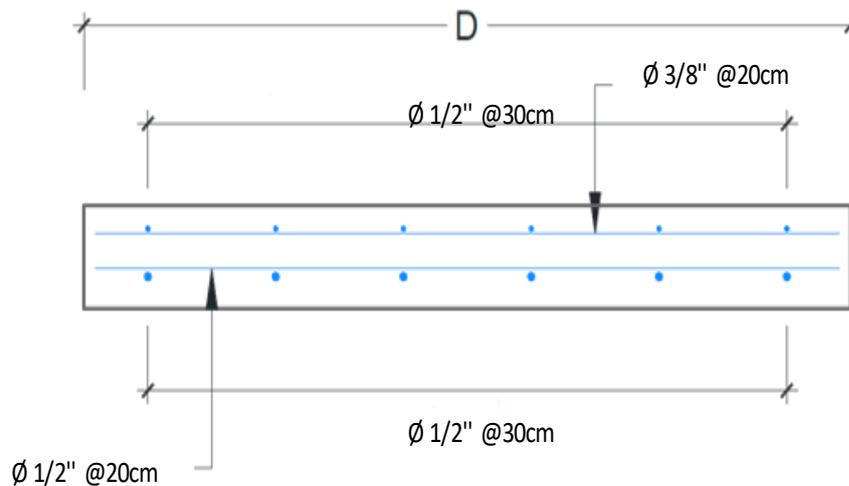
Cuantía de acero mínimo, $\rho_{\min} =$	0.0018	Diseño por cuantía requerido
rea de acero requerido para la sección, $A_s = \rho * b * d =$	2.88	cm ²
Diametro de varilla a usar, ϕ Var =	3/8	pulg
Espaciamiento entre varillas, S =	20	cm
Área de acero propuesto, $A_{s_{pr}} =$	3.56	cm ²

Ok, Cumple $A_{s_{pr}} > A_s$

4.7. Diseño de acero de temperatura en dirección longitudinal

Cuantía de acero mínimo, $\rho =$	0.0018
Acero de temperatura, $A_{st} = \rho * D * e =$	3.60
Diametro de varilla a usar, ϕ Var =	1/2
Espaciamiento entre varillas, S =	30
Área de acero propuesto, $A_{s_{pr}} =$	4.22

Ok, Cumple $A_{s_{pr}} > A_{st}$



4.8. Verificación de la capacidad portante del terreno

$$q_{adm} = 0.95 \text{ kg/cm}^2$$

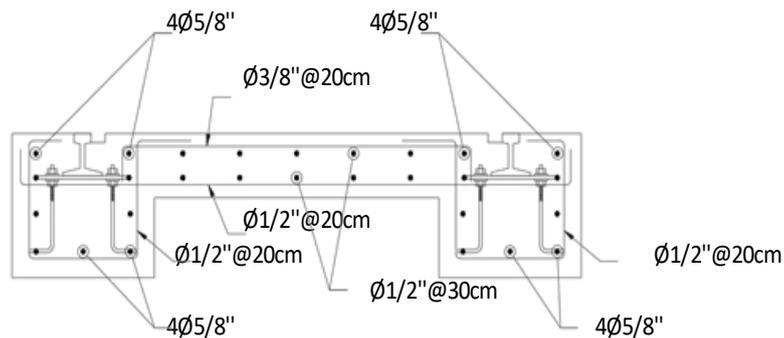
Peso total del transformador, $PT = P_{ta} + P_{nb} + P_a =$	54900.0	kg	Para la longitud efectiva de diseño
Peso total de losa de aprox, $P_{TL} = P_L + P_A =$	5779.2	kg	
Peso total del sistema $P_{ts} =$	60679.2	kg	
$q_{serv} =$	0.92	kg/cm ²	

La capacidad admisible del terreno de fundación es superior al esfuerzo transmitido en servicio, por lo tanto, la verificación del terreno de fundación cumple

4.9. Verificación del aplastamiento del concreto

$$\text{Esfuerzo de compresión del concreto, } f_c = 0.45 * f'c = 94.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo actuante, } f_a = 0.0588 * P / (B * l)^{(1/3)} = 63.41 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Conforme, } f_c > f_a$$



V.- DISCUSIÓN

La finalidad en este objetivo fue realizar el diseño estructural de la cimentación (en concreto armado) para el nuevo transformador de potencia en la Subestación “Grau” ubicado en la urbanización popular “San José” en el distrito de Piura ; siguiendo los lineamientos tanto de normas nacionales como internacionales de uso común dentro de la práctica de la ingeniería

Se busco primordialmente que el diseño de las estructuras encuentre un buen equilibrio entre la economía y la seguridad, llevando a cabo dicho propósito a la luz de la buena práctica de la ingeniería

Para efectos del diseño estructural se empleo el software Sap2000 v23, de cálculo estructural, el cual nos ayudó a presentar Se trata de un entorno de modelado gráfico tridimensional basado en objetos, que incluye una amplia gama de opciones para el análisis y diseño, integradas por completo en una interfaz de usuario muy sofisticada e intuitiva.

Las especificaciones de los materiales empleados son las siguientes: Para el análisis y diseño de los elementos estructurales se utilizó un concreto con peso volumétrico de 24 kN/m^3 (2400 kgf/m^3), y se requiere que la resistencia a la compresión del concreto utilizado en las cimentaciones alcance un valor de $f'c = 21 \text{ MPa}$ (210 kgf/cm^2) a los 28 días.

El módulo de elasticidad del concreto para efectos del análisis y diseño estructural se tomó de acuerdo al Capítulo 8.5 Norma Técnica E.060, como:

Para concreto $f'c = 21 \text{ MPa} \rightarrow E_c = 21\,538 \text{ MPa}$

Donde:

E_c : Módulo de Elasticidad del concreto

$f'c$: Resistencia del concreto a los 28 días

Acero: El acero de refuerzo utilizado en el diseño de los elementos de concreto armado deberá cumplir con la norma ASTM A-706; el cual deberá tener una resistencia nominal a la fluencia mínima de $f_y = 420 \text{ MPa}$ (4200 kg/cm^2). Se utilizarán barras corrugadas de acero.

Como el nivel del estudio es para una propuesta técnica y teniendo en cuenta que por el mismo hecho ya se conoce el equipo definitivo, se ha trabajado en base a este, utilizando los pesos, dimensiones y cargas que les corresponden en cada caso.

Para el cálculo de las fuerzas que actúan sobre el transformador, se tomaron en cuenta que la principal verificación es la estabilidad al volcamiento (del sistema) producido por las fuerzas horizontales aplicadas en el equipo. De acuerdo con la experiencia con equipos pesados y parámetros sísmicos tan altos (como en este caso), el viento no es la carga crítica; por lo tanto, todo el diseño que se presenta sólo está referido a las combinaciones críticas con sismo horizontal y sismo vertical, pues son las combinaciones que dominan el diseño.

Para el análisis se considero que el eje X coincide con la dirección de las fases y el eje Y es transversal a este. Para el diseño en concreto armado se ha colocado la mayor cuantía obtenida en ambas direcciones de la losa, independientemente del sentido X o Y.

Todos los diseños en concreto armado están basados en lo indicado en la norma peruana E-060 perteneciente al Reglamento Nacional de Edificaciones.

La cimentación consta de una base rígida de concreto armado de 0,40 m de espesor y reforzada en las dos direcciones, de la cual salen dos muros centrales de 1,00 m de altura y 0,60 m de ancho, también de concreto armado. Estos muros centrales sirven para el ingreso del equipo y su desplazamiento hasta la posición final sobre rieles, ya que el equipo cuenta con cuatro ruedas para la entrada y/o salida del transformador, las cuales se distribuyen en 2 ejes transversales y 2 ruedas por eje, las que se apoyan en los rieles. La separación entre ejes de rieles es de 1505 mm en ambos ejes ortogonales.

En el tercer caso cargas verticales peso propio y sismo actuando en dirección horizontal **si** permite la estabilidad el volteo de la cimentación (x: 36,21, Y: 20,37), la estabilidad al deslizamiento cumple las condiciones de seguridad (x: 7,57, Y:

10,47) y las presiones en el terreno por la cimentación es menor a la admisible. (0,30 kg/cm²)

Respecto al objetivo específico 3 elaborar el diseño de la losa del fondo de la cimentación de base de un transformador de potencia de 30mva en la sub-estación "Grau" – Piura, esta se realizó para un metro lineal de ancho en el software Sap2000 versión 23.3.0 con la finalidad de encontrar las reacciones de una forma más fácil y evitar muchos cálculos en el procedimiento. Estos cálculos se realizaron tomando como base un peso de cimentación de 753,30.00 Kg para soportar el peso del transformador 549,00.00 Kg y un área de cimentación de 39,90 mt². Se verifico el punzonamiento del Concreto (46,66.72 kg) y la cortante que resiste el concreto (127303.12 kg).

Para el objetivo específico 4 analizar el diseño de la losa de aproximación de la cimentación de base de un transformador de potencia de 30mva en la sub-estación "Grau" – Piura los datos procesados en el softwareSap2000 versión 23.3.0 dio que la losa de cimentación tendría una longitud efectiva de 3,01 m, un espesor de losa de aproximación de 0,20m y una altura total de 0.50 m. Asimismo tiene una resistencia a la comprensión del concreto de 210 kg/cm², el peso especifico del concreto fue de 2,400 K/m³ el límite de fluencia del acero propuesto 4300 kg/cm² , la cortarte resistente al concreto fue de 8486.9 Kg. Y responde de manera optima a la reacción a los pesos y cargas distribuida de manera uniforme es de 15315,75 kg/m²

VI. CONCLUSIONES

1. El estudio geotécnico y de mecánica de suelos para la base de un transformador de potencia de 30MVA reveló que los suelos en los que se diseñará y construirá la losa del transformador presentan un contenido de sales solubles, cloruros y sulfatos que oscila hasta un máximo del 0.134%. Se considera que estos suelos tienen una agresividad baja a mediana en los elementos de concreto en las obras proyectadas. Además, se ha observado que los suelos presentan un contenido medio de Humedad Natural según su profundidad.
2. El Análisis de los elementos estructurales de la cimentación de la base del transformador de potencia de 30mva en la sub-estación “Grau” – Piura permitieron establecer que cumple con todas las normas de diseño tomadas en cuenta para el diseño.
3. Los modelos de las cargas verticales, peso propio y sismo de la base de cimentación de un transformador de potencia de 30mva en la sub-estación “Grau” – Piura diseñadas en el software Sap2000 versión 23.3.0 permitieron establecer que en los tres casos siguientes son factibles pues si permiten la estabilidad el volteo de la cimentación, la estabilidad al deslizamiento si cumple las condiciones de seguridad y las presiones de las cargas en el terreno por la cimentación es menor a la admisible.
4. El diseño de la losa del fondo de la cimentación de base de el transformador de potencia de 30mva en la sub-estación “Grau” – Piuragenero que esta tendrá un peso de cimentación adecuado (753,30.00 Kg) optimo para soportar el peso del transformador (549,00.00 Kg) dentro de un área de cimentación de concreto total de 39,90 mt². Que resiste el punzonamiento del Concreto (46,66.72 kg) y la cortante que resiste el concreto (127303.12 kg).

5. El diseño de la losa de aproximación de la cimentación de base de un transformador de potencia de 30mva en la sub-estación "Grau" – Piurapermitió establecer que lo ideal es que esta tenga una longitud efectiva de 3,01 m, un espesor de losa de aproximación de 0,20m y una altura total de 0.50 m. Asimismo tendrá una resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm², con un peso específico del concreto de 2,400 K/m³ y el límite de fluencia del acero propuesto será de 4200 kg/cm².

VII. RECOMENDACIONES

PRIMERA. Se sugiere que para transformadores de potencias y características mayores a las del presente estudio, se deben realizar perforaciones más profundas y una mayor cantidad de ensayos de corte directo a diferentes profundidades previstas en el diseño de las cimentaciones para transformadores. Esto permitiría conocer mejor las diferentes propuestas de tipo y diseño de cimentación óptima en función de las características específicas del proyecto. Es importante tener en cuenta que cada subestación de potencia es única y requiere un enfoque específico para la selección de la cimentación adecuada.

SEGUNDA. Se recomienda tomar en cuenta todas las normas justificadas en mi proyecto a fin de lograr un diseño óptimo; además de usar criterios en base a la experiencia que se tenga en este tipo de estructuras.

TERCERA. Se recomienda a los responsables de diseño estructural que empleen el software SAP 2000 para diseñar derivas muy inferiores a lo estipulado por la Norma E.030 "Diseño Sismo resistente" (2019) en el Artículo 32, a fin de no se sobrepasar los límites indicados por la Norma.

CUARTA. Seguir con los lineamientos de mi tesis, respetando las normas estipuladas y criterios. En este proyecto la precisión es muy importante y es por eso la topografía tiene que ser milimétrica durante la etapa de ejecución.

REFERENCIAS

- Adauto, M y Ling J (2018) Estudio geotécnico para el diseño de la cimentación de un reservorio de cabecera DE 20.000 m³ en el sector 330 Villa María del Triunfo – Lima .Tesis de ingeniería civil Universidad San Martín de Porres, Lima.
https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/4812/adauto_cheong.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Alva J. (2017) Diseño de Cimentaciones. Lima: Editorial ICG. Pág. 13, 16, 60,87
- America Concrete Institute. (2019). Requisitos de Reglamentos para Concreto Estructural (ACI 318S-19). Farmington Hills: ACI
- Argos (2019) El concreto fluido de Resistencia. Norma técnica y especificaciones. En <https://mnisaccp01.blob.core.windows.net/panama/doc/Concreto%20fluidoo.pdf>
- Astocondor P. (2020). Estudio de zonificación de los suelos para fines de cimentación superficial del sector Pómape del distrito de Monsefú – Chiclayo (Tesis de Pregrado). Lima: Universidad de San Martín de Porres
- Abanto, F. (2017) Tecnología del Concreto. 2da. Edición. Lima. Perú. Editorial San Marcos
- Barrios, G y Gutiérrez, A. (2021) Resistencia a la compresión F'_c de los concretos fluidos con aditivos estabilizadores de temperatura para climas cálidos. . Tesis de Ingeniería, Universidad piloto de Colombia. En <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/10085/Documento%20final%20de%20proyecto%20de%20grado.pdf?sequence=13&isAllowed=y>
- Cairo, E (2018) Procedimiento constructivo en ejecución de base de transformador de potencia. Tesis de ingeniería eléctrica. Universidad Nacional de Ingeniería. En <https://1library.co/document/q05033ly-diseno-ejecucion-civiles-subestacion-transformacion-energia-electrica-tension.html>
- Campoverde, M. y Juárez, P. (2019) Comparación del bloque de concreto tradicional con otro bloque añadiendo vidrio triturado para las edificaciones de la ciudad de Piura, 2018. Tesis Ingeniería. Universidad Cesar Vallejo. Piura. En <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/33726>

- Cárdenas, O. (2019). Diseño estructural de un edificio multifamiliar de concreto armado de cinco pisos. (Tesis para la Obtención del Título Profesional de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú). Recuperado de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15010>
- Castro A. y Paredes, C (2018) Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm^2 con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018 (tesis de pregrado) Universidad César Vallejo. Lima. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36871>
- Computers and Structures, Inc. (2020). Software SAP 200 Recuperado de: <https://www.csiespana.com/software/5/etabs>
- DESDE ADENTRO (18 de mayo de 2022) Enosa asumirá operación de subestación en Máncora . Revista de la sociedad nacional de minería , petróleo y energía. <https://www.desdeadentro.pe/2022/05/enosa-asumira-operacion-de-subestacion-en-mancora/>
- De la Cruz, J & Sánchez, J. (2019) Estudio de suelos para cimentaciones superficiales en edificaciones de 4 niveles en la ciudad de Lircay – Huancavelica. <https://repositorio.unh.edu.pe/items/d783a40d-27b0-4ae1-8bd8-34bc810c7675>
- EADIG (2020) “SAP 2000: Software Aplicado al Cálculo de Estructuras” Recuperado el día miércoles 24 de febrero del 2021 de: <https://www.eadic.com/sap-2000-software-aplicado-calculo-estructuras/#:~:text=El%20SAP2000%20es%20un%20programa,problemas%20de%20ingenier%C3%ADa%20de%20estructuras>
- Estrada. E & Verde, J (2020) Análisis comparativo del diseño estructural con la aplicación del software ETABS respecto al método tradicional de un edificio de cinco pisos con semisótano ubicado en el distrito de San Martín de Porres –Lima. Tesis de ingeniería civil. Universidad San Martín de Porres. Lima
- Chalco .M y Febe, G (2019). Estudio Geotécnico para el diseño de cimentaciones superficiales en suelo arenoso en el proyecto condominio oasis, distrito de Paracas - Pisco (Tesis). Lima: USMP, Escuela de Ingeniería Civil.
- Chávez, D y Soncco, S. I (2019) “Análisis comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del concreto de resistencia $f'c=210 \text{ Kg/CM}^2$ y concreto autocompactable en función de la velocidad de pulso ultrasónico - Cusco

2019". Tesis de ingeniería. Universidad Andina del Cusco. En [https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/2860/Danae Stacy Tesis bachiller 2019 Part.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/2860/Danae%20Stacy%20Tesis%20bachiller%202019%20Part.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Chávez, J y Dávila, A (2019) Propiedades físico mecánicas del concreto de resistencia F'C 210 kg/cm² utilizando aditivos plastificantes. (tesis de pregrado) Universidad San Martín de Porres. Lima. Perú. Recuperado de: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/5902>

Gamarra, B. M. (2022). Análisis de las propiedades mecánicas de los suelos arcillosos con adición de escoria de metales, Perú 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/31134>

GCC (2018) Concreto Fluido. Norma técnica. México. En <https://www.gcc.com/wp-content/uploads/2020/08/FT-Concreto-fluido-0817.pdf>

Goicochea Infante, D. J. (2018). Análisis comparativo del comportamiento del concreto dosificado, mezclado y envasado en seco para un f'c = 280 Kg/cm², con el concreto normal elaborado en obra. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2529>

Guerra, E., Moreira, M. Z., & Meyleen, M. (2019). Comparación de metodologías de análisis en el diseño geotécnico-estructural de cimentaciones superficiales en depósitos con suelos blandos. Obtenido de <http://repositorio.ucsq.edu.ec/handle/3317/13838?locale=en>

Hernández R., Fernández, C., & Baptista Lucio, M. D. (2016). *Metodología de la investigación* (Sexta edición ed.) https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigacion%20ta%20Edici%C3%B3n.pdf

INCYC (2018) El Relleno Fluido: Un material para obras de infraestructura Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. Revista Construcción y Tecnología. EN <https://www.imcyc.com/revista/2000/abril2000/rellenofluido.htm>

IM3 (2019) Desarrollo de cimentación de hormigón armado para Transformador de Poder. Artículo de divulgación en <https://www.ingenieros-im3.com/2022/01/13/desarrollo-de-cimentacion-de-hormigon-armado-para-transformador-de-poder/>

Martínez, J. y Rivera, J. (2021) "Análisis comparativo entre pavimento rígido y flexible entre las progresivas 00+000 Hasta 3+500 entre el Caserío de

Cacaturo y Sauce Cuevas – Paimas – Ayabaca – Piura – 2021”.. Tesis Ingeniería. Universidad Cesar Vallejo. Piura. En https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/92036/Martinez_BJR-Rivera_GJG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mori, H (2019). La resistencia a la compresión e impermeabilidad de concretos con agregados reciclados en comparación de concretos tradicionales. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Martín. Perú.

Neville, A (2018) Tecnología del Concreto, Tomo I, 2da Edición. México: Editorial Limusa

NTP 400.011- 2008. Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos).

NTP 400.012. Método estándar de ensayo para análisis por tamizado de agregados fino y grueso

Orozco, M., Ávila, Y., Restrepo, S., & Parody, A. (2018). Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. *Revista Ingeniería deconstrucción RIC*,33, 161-172.<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v33n2/0718-5073-ric-33-02-00161.pdf>

Peña Ledesma, Y. D., & Sandoval Boñón, A. P. (2019). *Resistencia a compresión del concreto en columnas para diferentes obras en ejecución en el distrito de Jaén.*(Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén). <http://m.repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/158>

Pérez N ; Garnica P y Rivera ,A (2018) Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de un agregado de concreto reciclado. Publicación Técnica No. 514 Sanfandila, Querétaro , México. <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt514.pdf>

Salgado Y Peralta (2017) “Análisis técnico-económico del concreto fluido como reemplazo del relleno estructural compactado – en la construcción de la planta concentradora del proyecto minero las Bambas. Universidad privada de Tacna. Tesis Facultad de Ingeniería En <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/91/salgado-ale-oscar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Silva, J (2016) Tipos de agregados y su influencia en el diseño de mezcla del concreto. Bogotá, Colombia: Pearson editores

Sosa, E (2022) Análisis geotécnico aplicado al diseño de cimentaciones superficiales en viviendas unifamiliares en la zona alta del centro poblado de Jancao del distrito de amarilis, Huánuco 2020. Tesis. Universidad de Huánuco.

<http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/3233;jsessionid=98E9BCD260D85D6F5E7B98751C76F2AA>

Scribd. (2019). estudio de suelos. [texto en línea] Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/316103227/estudio-de-suelos>

Tanca, M. (2019). Diseño de sala eléctrica prefabricada subestación de media tensión para el proyecto de equipamiento de laboratorio de investigación del programa de Ingeniería Eléctrica de la UNAS. Tesis. UJNSA-Areequipa.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/12719?show=full>

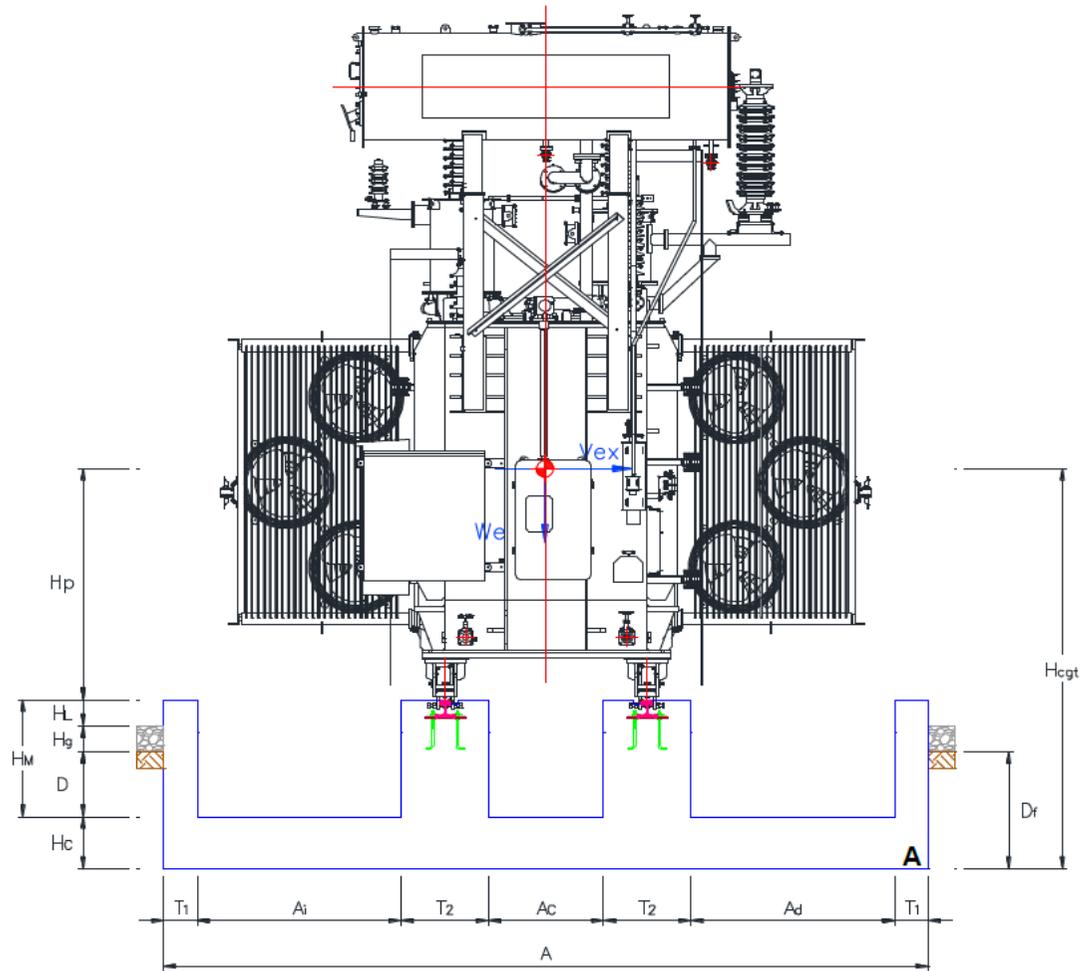
Turcios, D (2020) Comparación de diseño estructural para cimentaciones superficiales utilizando el método rígido convencional y el método Winkler por elementos finitos. Tesis de licenciatura. Instituto tecnológico de Costa Rica.

VRML (2021) “Aplicación Práctica del modelado Virtual de Edificios” Recuperado el día miércoles 24 de febrero del 2021 de: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/7931/Interface%20GiD_Sap2000_VRML.pdf

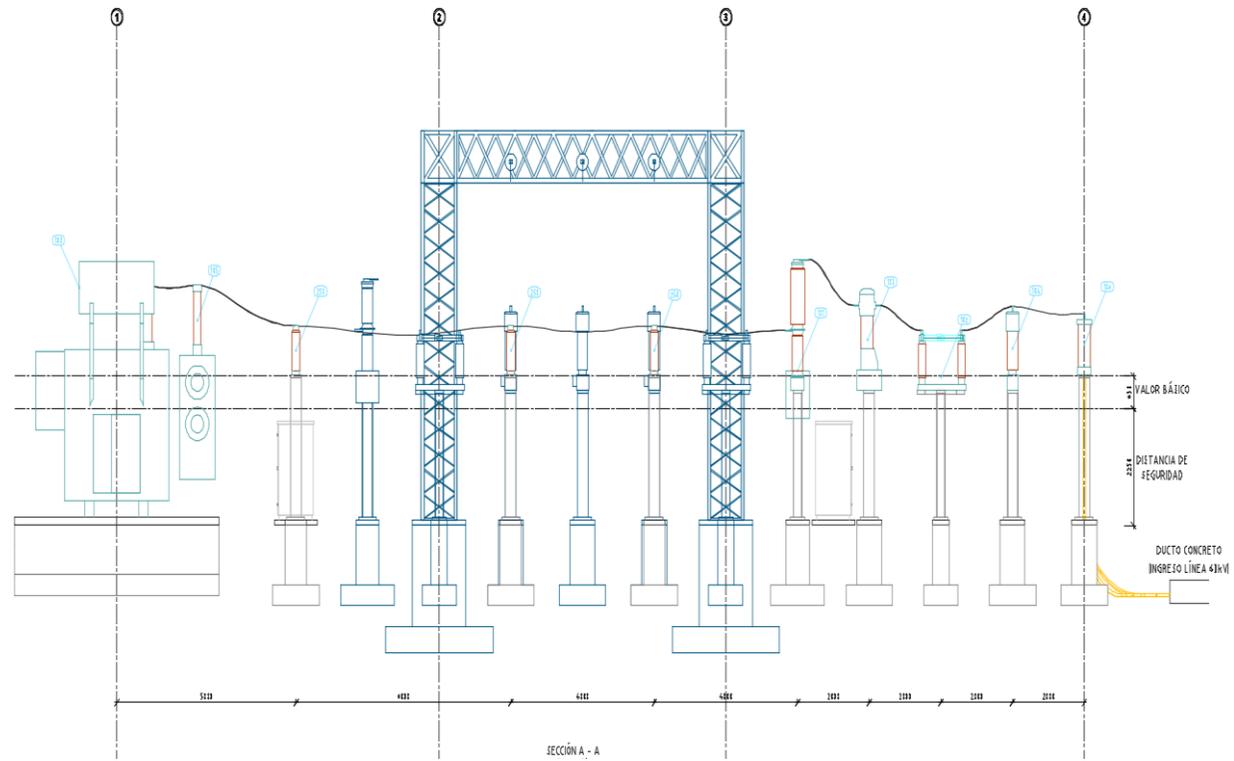
Yepes V. (2017). . Procedimientos de construcción de cimentaciones y estructuras de contención. España: Artículo. Universidad Politécnica de Valencia

Anexos

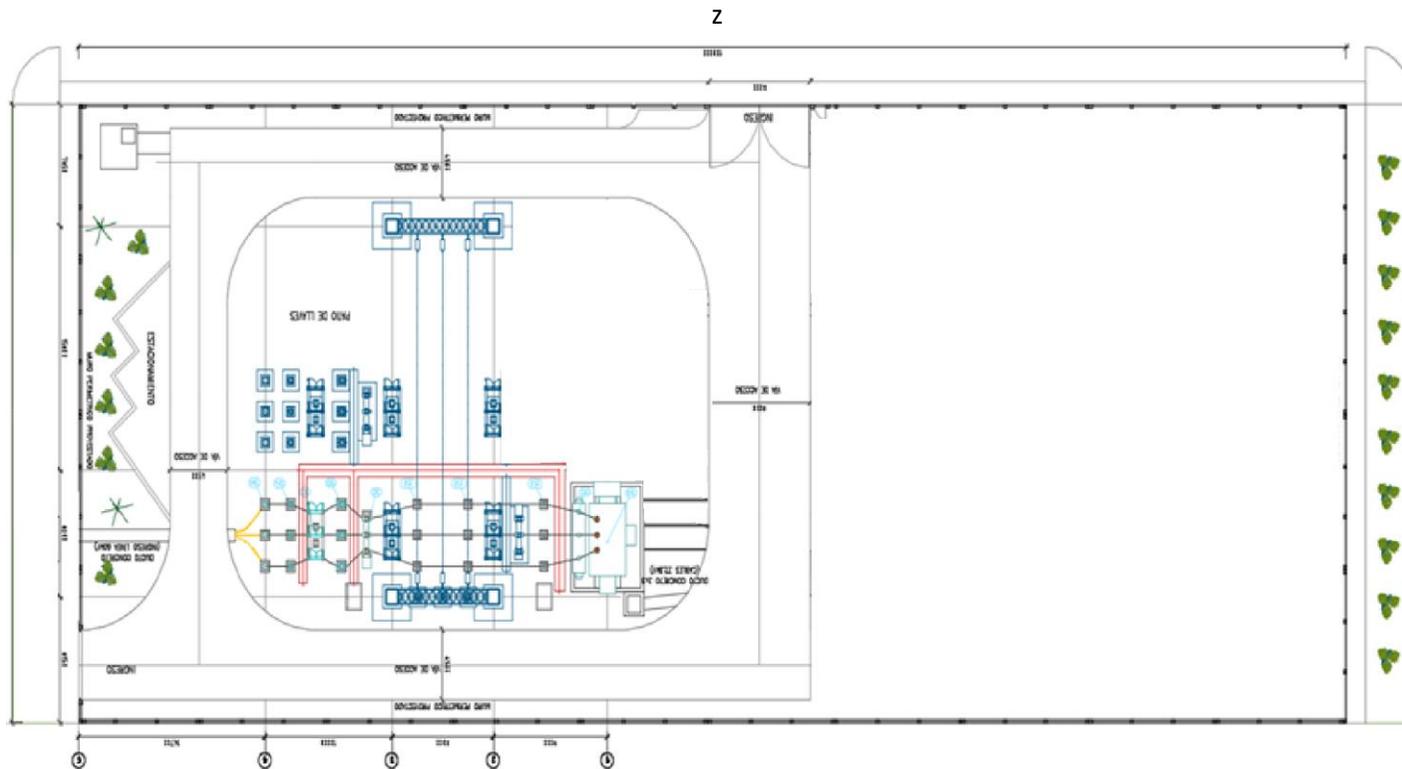
Plano de la base de transformador



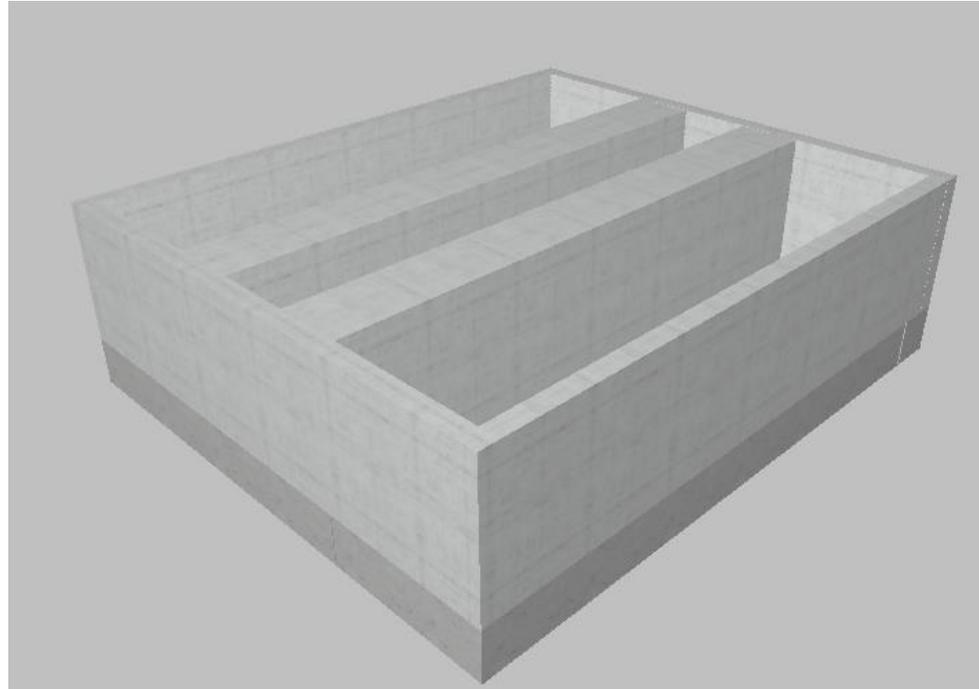
Plano de planta de la estacion Grau – Urbanziaicon San Jose – Piura



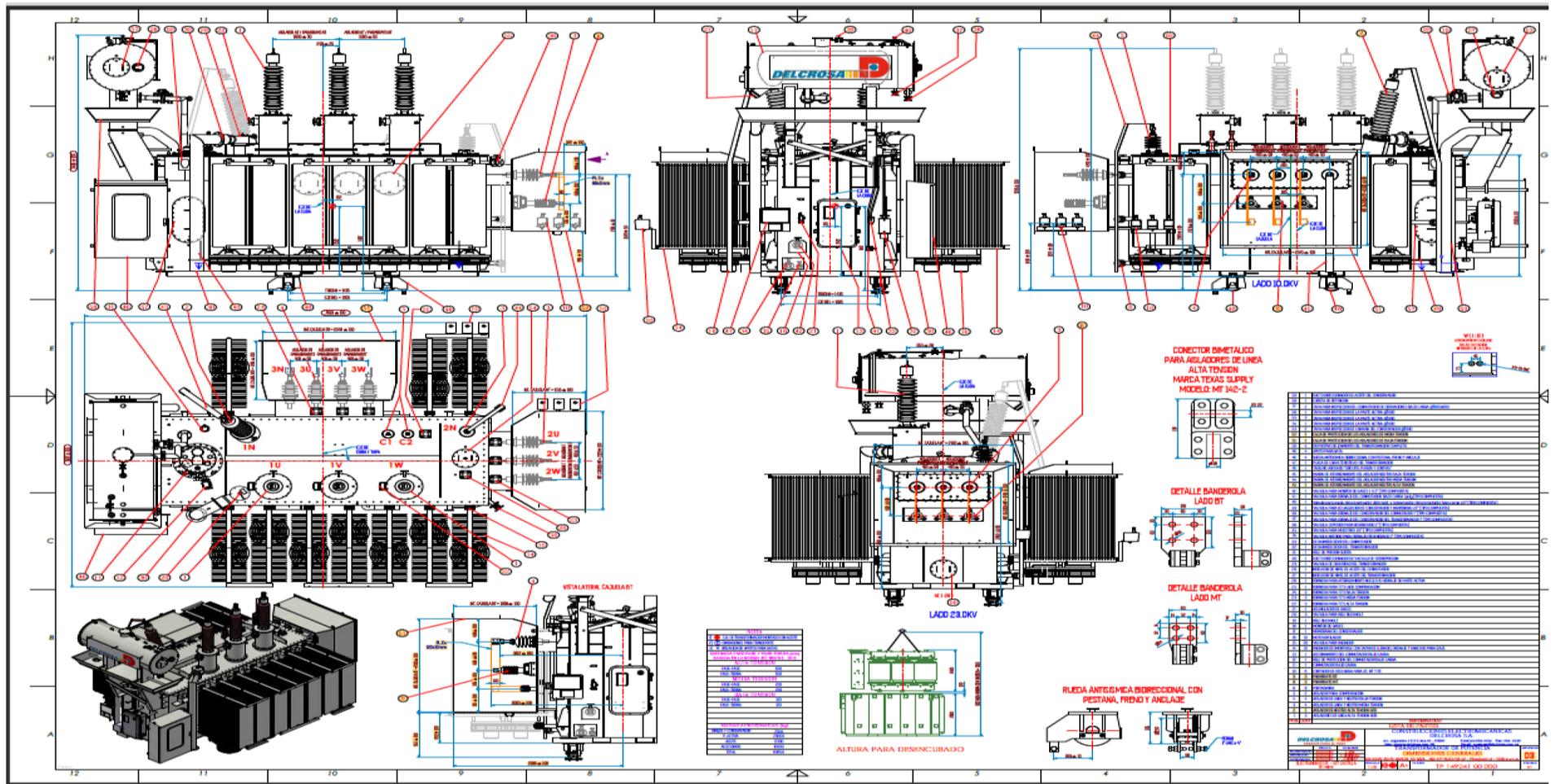
Plano De planta de la
estacion Grau – Urbanziaicon San Jose – Piura



Modelamiento base



Plano transformador 30 MVA



AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN

SATEL PERU S.A.C, como empresa prestadora del "Servicio de supervisión de obras, estudios de Pre-inversión y definitivos en el ámbito de Electronoroeste S.A." empresa para ELECTRONOROESTE – S.A. – ÁREA DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS, mediante contrato N° 229-2021/ENOSA, suscrito con fecha 14.10.2021 y acta de proceder de fecha 25.10.2021; Por la presente, **AUTORIZAMOS** a nuestro asistente de obras civiles (practicante) Señor WIPPING ANGELO GUERRA LAMADRID, identificado con DNI 41621080, estudiante de la carrera profesional de ingeniería civil en la Universidad Cesar Vallejo, para la utilización de la información correspondiente al proyecto "CREACION DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 60 KV PIURA OESTE - GRAU Y NUEVA SET GRAU 60/22.9/10 KV - DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA" para el uso exclusivo académico; como parte de su formación profesional.

Se suscribe el presente documento, en la ciudad de Piura, a los once (11) días del mes de abril del año 2022.




Hernando Alonso Palacios Nava
GERENTE GENERAL ZONA NORTE



Edwin Alfredo Boy Moran
SUPERVISOR DE OBRAS CIVIL
CIP 88799



Ing. Marco Antonio Sánchez Silva
JEFE DEL SERVICIO DE SUPERVISION ENOSA
CIP 46557



Servicios Auxiliares De Telecomunicación Del Perú SAC
Mz "A" Sub. Lote "A-5-2B" Urb. El Chipe, Piura
Teléfono 051 1 2640165 / 2640695
Web: www.satel-sa.com

ACTA DE PROCEDER

"Servicio de supervisión de obras, estudios de pre-inversión y definitivos en el ámbito de Electronoroeste S.A."

Siendo las 10:00 horas del 25 de octubre del 2021 se reunieron en las instalaciones de Electronoroeste S.A (Área de Administración de Proyectos) los representantes de ELECTRONOROESTE S.A. y la Empresa **SERVICIOS AUXILIARES DE TELECOMUNICACIONES DEL PERÚ S.A.C.**, con la finalidad de dar inicio al "Servicio de supervisión de obras, estudios de pre-inversión y definitivos en el ámbito de Electronoroeste S.A.", de acuerdo con el Contrato N° 229-2021/ENOSA, celebrado entre ambas partes.

Como representantes de **ELECTRONOROESTE S.A.**, estuvieron presentes los profesionales siguientes:
Pedro Luis Rojas Vera (Jefe del Área de Administración de Proyectos)
Claudio Carpio Farfán (Coordinador General de Estudios)
José Gongora Fernandez (Coordinador General de Obras)

Por parte de la Empresa **SERVICIOS AUXILIARES DE TELECOMUNICACIONES DEL PERÚ S.A.C.**
Jaime López Gracia (Gerente General)
Hernando Palacios Nava (Gerente Zona Norte)
Marco Sanchez Silva (Jefe de Servicio)
Carlos Mimbela Paredes (Jefe de equipo de supervisión de estudios de Pre-Inversión y Definitivos)

En la reunión se explicó los alcances del servicio a ejecutar.

Cabe indicar que el plazo para la ejecución del servicio es de dos (02) años, siendo la fecha de inicio del servicio el 25 de octubre del 2021.

En señal de conformidad firman la presente acta.

Por **ELECTRONOROESTE S. A.**



Pedro Luis Rojas Vera
Jefe de Área de Administración de Proyectos



Claudio Carpio Farfán
Coordinador General de Estudios



José Gongora Fernandez
Coordinador General de Obras

Por **SERVICIOS AUXILIARES DE TELECOMUNICACIONES DEL PERÚ S.A.C.**



Jaime Lopez Gracia
Gerente General



Hernando Palacios Nava
Gerente Zona Norte



Marco Sanchez Silva
Jefe de Servicio



Carlos Mimbela Paredes
Jefe de equipo de supervisión de estudios de Pre-Inversión y Definitivos

INTRODUCCIÓN AL CONTRATO

CONTRATO N° 229 - 2021/ENOSA.

CELEBRADO ENTRE ELECTRONOROESTE S.A. Y SERVICIOS AUXILIARES DE TELECOMUNICACIONES DEL PERÚ S.A.C.

Título : "Servicio de supervisión de obras, estudios de pre-inversión y definitivos en el ámbito de Electronoroeste S.A."

UBICACIÓN :

Departamento : Piura y Tumbes.
Provincia : varias.
Distrito : varias.
Localidades : Piura, Paita, Talara, Sullana, Tumbes, Sucursales y Servicio Mayor Sechura.

MODALIDAD : Servicios.

SISTEMA : Precios Unitarios.

PARTES : **Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad del Norte Sociedad Anónima – ENOSA (LA EMPRESA).**

- RUC: 20102708394.
- Representante legal: Osterman Bravo Valdivia.
- D.N.I.: 16713156.
- Representante legal: Sandra Marlene Morales Baca.
- D.N.I.: 02795174.
- Domicilio: Calle Callao N° 875 – Piura – Piura - Piura.

: SERVICIOS AUXILIARES DE TELECOMUNICACIONES DEL PERÚ S.A.C. (LA CONTRATISTA)

- RUC: 20551672655.
- Jaime López Gracia.
- C.E.: 001181844.
- Domicilio: Jirón José Cossío 120, Magdalena del Mar - Lima - Lima.

PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN: N° RESPROC-101-2021-2.

OTORGAMIENTO : Carta N° ENOSA-R- 0978-2021 del 16/09/2021.

BUENA PRO

APROBACIÓN DE DIRECTORIO : No requiere.

PLAZO : Dos (02) años computados en días calendario.

MONTO : S/ 19,837,406.40 (Diecinueve millones, ochocientos treinta y siete mil, cuatrocientos seis con 40/100 Soles) sin incluir el IGV.

CONCEPTOS QUE INTEGRAN EL MONTO CONTRACTUAL:

Sección	DESCRIPCIÓN	TOTAL SIN I.G.V. (S/)
01	Supervisión de Estudios de Pre Inversión y Estudios Definitivos	S/1,066,200.00

02	Supervisión de Obras	S/17,613,750.00
03	Supervisión Especializada de Obra (Gestión de Servidumbre y permisología, protección de sistemas eléctricos, automatización y comunicaciones)	S/1,157,448.00
MONTO TOTAL sin I.G.V. (S/)		19,837,398.00

CUERPO DEL CONTRATO

CLÁUSULA PRIMERA: ANTECEDENTES.

- 1.1 El proceso del concurso para seleccionar a **LA EMPRESA SUPERVISORA** que va ejecutar el servicio, se realizó a través del concurso indicado en la Introducción del Contrato.
- 1.2 Mediante documento indicado en la Introducción del Contrato, se comunicó el otorgamiento de la Buena Pro a **LA EMPRESA SUPERVISORA**.

LA EMPRESA SUPERVISORA, luego de revisar y aceptar los documentos contractuales proporcionados por **LA EMPRESA**, que incluyen las Bases Generales y Específicas, Cláusulas del Contrato, entre otros documentos que forman parte integrante del presente Contrato y que se mencionan en la cláusula vigésimo tercera, manifiesta su expresa voluntad de celebrarlo, sin reserva ni limitación de ninguna índole.

CLÁUSULA SEGUNDA: OBJETO DEL CONTRATO

El servicio comprenderá las actividades generales y específicas, así como todas aquellas necesarias para la supervisión de las obras de inversión y los estudios de Pre Inversión y Definitivos en el ámbito de Electronoroeste S.A., señalados en el expediente Concurso.

CLÁUSULA TERCERA: UBICACIÓN

La ubicación de los estudios a supervisar se encuentra en la Introducción del Contrato de Supervisión.

CLÁUSULA CUARTA: MONTO CONTRACTUAL

El monto del Contrato se encuentra señalado en la Introducción del Contrato en nuevos soles, con redondeo a dos decimales. **LA EMPRESA** pagará únicamente por los servicios efectivamente realizados.

Asimismo, **LA EMPRESA**, de considerarlo conveniente para garantizar la continuidad del servicio y siempre que se encuentre dentro de los límites del plazo contractual (primigenio o prorrogado) podrá ampliar el monto contractual hasta un 10% adicional siempre y cuando se mantenga la estructura de precios y los precios unitarios ofertados.

4.1 Conceptos que incluye el monto contractual

El monto del Contrato cubre, además de los descritos en la Introducción del Contrato, todos los servicios que debe prestar **LA EMPRESA SUPERVISORA**. No incluye IGV.

LA EMPRESA SUPERVISORA deja expresa constancia que dentro del monto del Contrato están incluidos el costo de los profesionales, la dirección técnica, honorarios, obligaciones laborales, leyes y contribuciones sociales, seguros, aranceles, impuestos, materiales, infraestructura, transporte del personal, viáticos y refrigerios, peajes, equipos, gastos generales, utilidades, el costo de materiales menores no mencionados pero necesarios, así como cualquier otro gasto o costo que resulte necesario para alcanzar el objeto del contrato a través de una adecuada, integral, eficiente y eficaz prestación de los servicios contratados.

4.2 Adelantos

4.2.1 Adelanto en Efectivo

LA EMPRESA a solicitud de **LA EMPRESA SUPERVISORA**, podrá otorgar un Adelanto en Efectivo de hasta el veinte por ciento (20%) del monto correspondiente al primer año del contrato, más I.G.V.

El otorgamiento del Adelanto en Efectivo estará sujeto a la presentación del Plan de Utilización del Adelanto, factura de **LA SUPERVISORA** y Carta Fianza por el mismo monto entregado en adelanto, más IGV, a favor de **LA EMPRESA**, emitida conforme a las condiciones indicadas en el numeral 10.2 de la Cláusula décima de este Contrato.

LA EMPRESA SUPERVISORA podrá solicitar formalmente la entrega del Adelanto en Efectivo dentro de los quince (15) días hábiles contados a partir del día siguiente de recibido el ejemplar del Contrato suscrito por ambas partes, adjuntando a su solicitud el Plan de Utilización del Adelanto, la factura y la carta fianza correspondiente.

LA EMPRESA se obliga a realizar el pago del Adelanto en Efectivo dentro de los quince días (15) días contados a partir del día siguiente de recibida la solicitud de **LA EMPRESA SUPERVISORA**, así como el Plan de Utilización del Adelanto, la factura y la garantía correspondiente. Este plazo no empezará a computarse en caso **LA EMPRESA** encuentre observaciones al Plan de Utilización del Adelanto, en cuyo caso **LA EMPRESA SUPERVISORA** deberá previamente proceder a subsanarlas.

4.2.2 Amortización del adelanto

El adelanto (A) se amortizará dentro de los doce (12) meses siguientes a la fecha de su entrega, en forma proporcional del monto de los pagos parciales (P), aprobados por LA EMPRESA con la expresión:

$$\text{Amort.} = P*(A/C)$$

Dónde:

P= Pagos parciales
A= Monto de Adelanto
C= Monto del contrato

CLÁUSULA QUINTA: VIGENCIA DEL CONTRATO Y PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA PRESTACION

El plazo de ejecución de las prestaciones objeto del presente contrato es el indicado en la Introducción del mismo.

La vigencia del contrato se extenderá desde la entrega de Acta de Proceder a **LA EMPRESA SUPERVISORA** hasta la conformidad final del servicio, documento que emitirá la Jefatura de Proyectos de **LA EMPRESA**.

Al término del último año de vigencia del contrato, las partes podrán acordar la prórroga de dicho contrato por un período igual o menor al contratado, garantizando de esta manera la continuidad del servicio, previa evaluación, siempre y cuando se mantenga la estructura de precios o los precios unitarios.

CLÁUSULA SEXTA: OBLIGACIONES EN LA EJECUCIÓN DE LOS SERVICIOS

Los servicios serán ejecutados según lo señalado en los Términos de Referencia que forman parte del presente contrato. De la misma forma, las funciones de **LA EMPRESA SUPERVISORA** serán desarrolladas según lo señalado en los referidos Términos de Referencia.

Considerando que la siguiente relación es meramente enunciativa y que no tiene carácter taxativo ni limitativo, son obligaciones de **LA EMPRESA SUPERVISORA**:

- 6.1. Cumplir estricta, cabal y oportunamente con la descripción detallada del servicio establecida en el numeral 2 de los Términos de Referencias contenidos en las Bases del concurso y, especialmente, con lo concerniente a las actividades generales y específicas

del servicio, funciones, responsabilidades y perfiles del personal requerido para el servicio, participación de un jefe de servicio y jefes de equipo, recursos mínimos, gestión de materiales, normalización de reuniones de coordinación e informes periódicos de actividades, procedimientos técnicos del servicio, documentación de seguridad y salud ocupacional y otros de importancia contenidos en el mismo numeral.

- 6.2. Cumplir estricta, cabal y oportunamente con las obligaciones establecidas en el numeral 3 y 4 de los Términos de Referencias contenidos en las Bases del concurso.
- 6.3. Observar estricta, cabal y oportunamente las responsabilidades asumidas en el presente contrato y establecidas en el numeral 5 de los Términos de Referencias contenidos en las Bases del concurso.
- 6.4. Cumplir con los Indicadores de Monitoreo de Gestión de la Supervisión establecidos en el Anexo 2 de los Términos de Referencias contenidos en las Bases del concurso.
- 6.5. Actuar con plena responsabilidad para todos los efectos del contrato y utilizar su propia infraestructura para el desarrollo del Servicio, garantizando cumplir con los alcances establecidos en los documentos integrantes del Contrato.
- 6.6. Desarrollar los trabajos con el personal profesional calificado presentado en su propuesta.
- 6.7. Estar legal, técnica y/o contractualmente en condiciones para ofrecer los servicios materia del Contrato, liberando a **LA EMPRESA** por infracción de patentes u otros derechos de propiedad asumiendo todos los gastos que demande algún reclamo por estos conceptos.
- 6.8. Brindar los servicios materia del presente contrato de acuerdo a las condiciones, características y especificaciones que se indican en su Propuesta.
- 6.9. Asegurar a todo el personal que intervenga en la prestación de los servicios, cubriéndolos contra todo riesgo en el cumplimiento de su trabajo, y tomar las medidas de precaución para evitar y prevenir cualquier tipo de accidentes.
- 6.10. Asumir el costo económico o indemnización que pudiera derivarse de accidentes o muerte de alguno de sus colaboradores o trabajadores ocurridos a raíz de la ejecución del servicio materia del contrato, tanto dentro como fuera de las instalaciones de **LA EMPRESA**.
- 6.11. Ejercer completo control sobre su personal, debiendo cumplir con todas las leyes y reglamentos aplicables vigentes, asumiendo el pago de cualquier multa que pudieran imponerle las autoridades, responsabilizándose por cualquier reclamación o demanda que se pudiera interponer por incumplimiento de dichas normas legales.
- 6.12. Asumir todos los daños a personal o bienes de **LA EMPRESA** o a terceros o a los bienes de estos, que se produzcan en la ejecución del servicio por acciones u omisiones de su personal o de **LA EMPRESA SUPERVISORA**.
- 6.13. Resarcir por los daños y perjuicios que pueda causar **LA EMPRESA SUPERVISORA** o su personal, tanto a **LA EMPRESA** como a terceros, por el incumplimiento o cumplimiento parcial, tardío o defectuoso de las obligaciones previstas en el presente servicio.
- 6.14. En caso **LA EMPRESA SUPERVISORA** produzca daños a terceros, ya sea derivados de responsabilidad objetiva o subjetiva en el marco de lo previsto en el Código Civil, las partes convienen que será **LA EMPRESA SUPERVISORA** la que asuma el íntegro de los daños y perjuicios que le sean atribuibles, dejando indemne a **LA EMPRESA** y a sus bienes frente a todo reclamo generado por la prestación de los servicios contratados.
- 6.15. Resarcir los daños y perjuicios, que puedan ser ocasionados por el personal de **LA EMPRESA SUPERVISORA**, por dolo, culpa grave o culpa leve y por cualquier incumplimiento relacionado con los servicios contratados, tanto a **LA EMPRESA** como a

terceros o a los bienes o personal de **LA EMPRESA**, que se originen o deriven de actos ilícitos, de naturaleza civil, penal o cualquier otra, cometidos, en vía de acción u omisión, ya sea en forma directa o indirecta.

- 6.16. Proveer de todo el personal necesario para la ejecución de los servicios, el mismo que deberá ser calificado e idóneo. **LA EMPRESA** tendrá el derecho de objetar al personal que **LA EMPRESA SUPERVISORA** asigne para la prestación del servicio materia del presente contrato y, en tal caso, esta última deberá adoptar las medidas correctivas necesarias y oportunas para asegurar el adecuado cumplimiento de sus obligaciones contractuales, procediendo a su inmediato reemplazo. Este derecho de **LA EMPRESA** se aplicará también para las nuevas contrataciones que realice **LA EMPRESA SUPERVISORA**.
- 6.17. **LA EMPRESA SUPERVISORA** no tendrá derecho a indemnización de ninguna especie por parte de **LA EMPRESA** por las pérdidas o daños que sufra en sus materiales, herramientas, instalaciones y otros, sea que aquellos provengan de fuerza mayor, hechos de terceros, de su personal o del personal a su cargo.
- 6.18. Contar con la infraestructura necesaria para la correcta y oportuna ejecución de los servicios.
- 6.19. Poseer y poner a disposición el equipo adecuado que le permita brindar adecuadamente el servicio. Los equipos de telecomunicaciones (radiotransmisor – receptor y/o teléfono celular) que proporcione a sus colaboradores deberán permitir a **LA EMPRESA** ubicar rápidamente a los profesionales y trabajadores de **LA EMPRESA SUPERVISORA** encargados de la ejecución de los servicios.
- 6.20. Dar estricto y oportuno cumplimiento a todos los pedidos y requerimientos de **LA EMPRESA** formulados en el marco del presente contrato dentro de los plazos establecidos por **LA EMPRESA**.
- 6.21. Proporcionar a **LA EMPRESA** las facilidades y/o elementos necesarios, a efectos de que pueda llevar a cabo la fiscalización o, en su caso, la inspección correspondiente de los servicios contratados.
- 6.22. Asumir el pago de haberes y beneficios sociales del personal que asigne a la ejecución del servicio, y en general, el cumplimiento de todas aquellas obligaciones que emanen de las disposiciones de carácter laboral, social o de otra índole.
- 6.23. Cumplir con todas las obligaciones legales y reglamentarias en materia laboral, previsión social, contratación del seguro de riesgo complementario y disposiciones tributarias, sanitarias, de higiene y de seguridad de la industria eléctrica.
- 6.24. Cumplir con lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas vigente y con las Normas de Prevención de Riesgos establecidas por **LA EMPRESA** para sus trabajadores, para cuyo efecto declara conocer cabalmente los Reglamentos de Seguridad de **LA EMPRESA**, los cuales se encuentra obligada a dar a conocer a todo el personal a su cargo.
- 6.25. Designar a un Jefe del Servicio, quien será el coordinador general ante **LA EMPRESA** y los Jefes de Equipo necesarios. La Sustitución del Jefe del Servicio o de y Jefes de Equipo sólo procederá previa autorización escrita de **LA EMPRESA**. El reemplazante deberá reunir calificaciones similares o superiores a la del profesional reemplazado, el mismo que se evaluará con las Bases Administrativas del concurso.
- 6.26. No ceder en ningún caso todo o parte del contrato ni subcontratar, ni ceder derechos, salvo que cuente con autorización previa y por escrito de **LA EMPRESA**.

Queda expresamente establecido que **LA EMPRESA** no asumirá ninguna responsabilidad por las obligaciones que contraiga **LA EMPRESA SUPERVISORA** en la ejecución del servicio.

Queda perfectamente entendido que la relación contractual entre **LA EMPRESA SUPERVISORA** y

LA EMPRESA, es una de carácter estrictamente civil (bajo el marco de los artículos 1764 a 1769 del Código Civil), por lo que no genera relación laboral alguna entre ellas y el personal que **LA EMPRESA SUPERVISORA** designe para el cumplimiento de sus obligaciones. En consecuencia, para el cumplimiento del servicio, las partes no estarán sujetas a vínculo de subordinación o dependencia alguno, por lo que sus representantes gozarán de total autonomía para el cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

CLÁUSULA SÉPTIMA: OBTENCIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LA PRESTACIÓN

Para obtener la conformidad de la prestación del servicio, además de la ejecución de la prestación misma, **LA EMPRESA SUPERVISORA** deberá entregar los documentos señalados en los Términos de Referencia. El Representante de **LA EMPRESA**, deberá revisar la información en un plazo que no excederá de cuatro (04) días calendario después de recibida la documentación correspondiente, de modo formal y completa. En caso de no encontrar observaciones, emitirá la conformidad con los servicios valorizados realmente ejecutados y aprobados.

De existir observaciones, **LA EMPRESA** comunicará claramente las mismas y su sentido, dándose a **LA EMPRESA SUPERVISORA** un plazo prudencial para su subsanación, en función a la complejidad de la prestación. Dicho plazo no podrá ser menor de dos (02) ni mayor de diez (10) días calendario. Si pese al plazo otorgado, **LA EMPRESA SUPERVISORA** no cumpliera con subsanar las observaciones, **LA EMPRESA** podrá emitir la conformidad solamente con los servicios valorizados y aprobados por el Representante de **LA EMPRESA**.

Las discrepancias respecto a la formulación, aprobación o valorización de servicios entre **LA EMPRESA SUPERVISORA** y el Representante de **LA EMPRESA** serán resueltas en la liquidación del contrato, sin perjuicio del cobro de la parte no controvertida.

El procedimiento anterior no será aplicable cuando a juicio de **LA EMPRESA** la prestación de **LA EMPRESA SUPERVISORA** manifiestamente no cumpla las características y condiciones del servicio ofrecido, en cuyo caso **LA EMPRESA** no efectuará la aprobación de la valorización, debiendo considerarse como no ejecutada la prestación, aplicándose las penalidades que correspondan.

CLÁUSULA OCTAVA: FORMA DE PAGO

LA EMPRESA se obliga a pagar la contraprestación en Soles, según los precios unitarios ofertados y aprobados, de acuerdo con lo establecido en los documentos del contrato y las condiciones señaladas en los Términos de Referencia.

La contraprestación será pagada sólo después que el servicio sea íntegramente prestado y aprobado por **LA EMPRESA**.

El servicio se pagará mensualmente por actividades efectivamente realizadas, para lo cual **LA EMPRESA SUPERVISORA** deberá de presentar sus facturas por periodos mensuales.

Para iniciar el trámite de pago **LA EMPRESA SUPERVISORA** deberá presentar el expediente de pago, conformado por:

- i) Informe Mensual de las actividades desarrolladas por **LA EMPRESA SUPERVISORA**.
- ii) Factura (original y copia de la SUNAT);
- iii) Carta de presentación del servicio facturado, incluyendo el cálculo del monto facturado; y,
- iv) Conformidad del servicio facturado por parte del área usuaria de **LA EMPRESA**.

Todos los pagos se realizarán después de efectuada la prestación de los servicios a satisfacción total de **LA EMPRESA**.

Los pagos se harán **30 días** después de recibida la factura y emitido el informe técnico de conformidad de los servicios por el área usuaria. Los atrasos en los pagos por no presentación oportuna de facturas y demás documentos que se soliciten, no serán imputables a **LA EMPRESA**.

El pago mensual corresponderá a los días del servicio efectivamente prestado por **LA EMPRESA SUPERVISORA**, con respecto a dicho mes de valorización.

Posterior al pago, **LA EMPRESA** se reserva el derecho de revisar cualquier factura de **LA EMPRESA SUPERVISORA**, dentro de los plazos legales y solicitar la documentación adicional que juzgue necesaria.

En caso **LA EMPRESA** se vea obligada a realizar un pago de cualquier índole que conforme al contrato corresponda a **LA EMPRESA SUPERVISORA** o se derive de una obligación de esta, **LA EMPRESA** queda autorizada expresamente a repetir dicho pago contra **LA EMPRESA SUPERVISORA** y a recuperarlo mediante retención, descuento o compensación directa con cualquier monto pendiente de pago a favor de esta última por concepto de la ejecución del contrato. En caso los importes pendientes no fueran suficientes, **LA EMPRESA** está facultada a ejecutar la garantía de fiel cumplimiento.

En caso de incumplimiento, total o parcial de las obligaciones contractuales o legales de **LA EMPRESA SUPERVISORA**, **LA EMPRESA** no efectuará el pago de la factura respectiva pudiendo, inclusive, pagar directamente, por cuenta de **LA EMPRESA SUPERVISORA**, a su personal, así como a las autoridades respectivas, las obligaciones laborales y de seguridad social que correspondan, para lo cual **LA EMPRESA SUPERVISORA** presta su consentimiento previo a través de la firma del presente contrato. Además, en caso que los pagos pendientes no fueran suficientes para satisfacer las obligaciones laborales y de seguridad social, **LA EMPRESA** podrá ejecutar automáticamente la garantía de fiel cumplimiento.

CLÁUSULA NOVENA: PREVALENCIA DE LOS DOCUMENTOS INTEGRANTES DEL CONTRATO

El presente contrato está conformado por las bases del proceso del concurso, la oferta de **LA EMPRESA SUPERVISORA** y los documentos derivados del proceso de concurso para la Contratación del Servicio de Supervisión que establezcan obligaciones para las partes, los mismos que se detallan en la cláusula vigésimo tercera del presente Contrato.

Si durante la aplicación del Contrato surgiesen discrepancias en su interpretación, así como en la de sus Anexos, la prevalencia de los documentos contractuales será la siguiente:

- a) Contrato
- b) Bases del proceso de concurso
- c) Absolución de consultas
- d) Propuesta técnica y económica de **LA EMPRESA SUPERVISORA**.

CLÁUSULA DECIMA: GARANTÍAS

10.1 Carta Fianza de Fiel Cumplimiento

LA EMPRESA SUPERVISORA entregará antes de la suscripción del presente Contrato una carta fianza para garantizar el fiel cumplimiento del presente contrato, la misma que deberá ser emitida a favor de **LA EMPRESA** por un valor equivalente al diez por ciento (10%) del monto correspondiente al primer año del contrato más IGV, expresando que será "Para garantizar el fiel cumplimiento del contrato".

La carta fianza debe ser emitida por una institución bancaria o entidad financiera Afianzadora y de Garantías, autorizada por la Superintendencia de Banca, seguros y AFP para emitir cartas fianzas, con Calificación de Riesgo mayor o igual a B+ (*). La carta fianza deberá ser emitida en las condiciones de solidaria, irrevocable, incondicionada y de realización automática ", para cuya ejecución bastará el requerimiento mediante carta simple por parte de **LA EMPRESA**.

(*) Calificación actualizada a la fecha de presentación de la carta fianza.

La carta fianza de fiel cumplimiento deberá ser emitida con una vigencia mínima de ciento ochenta (180) días y deberá renovarse y estar vigente durante todo el plazo contractual hasta 90 días después de la suscripción del Acta Final de Conformidad del Servicio. La carta fianza deberá ser renovada quince (15) días antes de su vencimiento.

La Garantía de Fiel Cumplimiento deberá encontrarse vigente hasta los 90 días posteriores a la culminación del Contrato.

En caso se apruebe la modificación del plazo o monto del contrato, previa la suscripción de la respectiva adenda, **LA EMPRESA SUPERVISORA** deberá entregar a **LA EMPRESA** una nueva carta fianza en las mismas condiciones anteriores por el diez por ciento (10%) del monto de la Adenda o por el diez por ciento (10%) del nuevo monto contractual.

En caso de no renovarse la o las cartas fianza correspondiente dentro del plazo convenido, **LA EMPRESA** solicitará su ejecución.

Serán de cargo de **LA EMPRESA SUPERVISORA** los gastos administrativos y/o notariales en los que **LA EMPRESA** incurra por tramites de ejecución de garantía debido al vencimiento de estas, incluyendo el costo de las cartas notariales solicitando su ejecución, así como el gasto que importe el levantamiento de la medida, cuando **LA EMPRESA SUPERVISORA** haya renovado la garantía después de su vencimiento.

10.2 Carta Fianza por Adelanto

Con el objeto de garantizar el Adelanto en Efectivo señalado en el numeral 4.2.1 de la cláusula cuarta del presente contrato, **LA EMPRESA SUPERVISORA** deberá entregar a favor de **LA EMPRESA** una carta fianza emitida por una institución bancaria o entidad financiera Afianzadora y de Garantías, autorizada por la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP para emitir cartas fianzas, con Calificación de Riesgo mayor o igual a B+ (*) para lo cual bastará el requerimiento mediante carta simple por parte de **LA EMPRESA**, sin que **LA EMPRESA SUPERVISORA** tenga derecho a impedir su pago o exigir la devolución de monto alguno, por el íntegro del monto del adelanto en efectivo más I.G.V.

(*) Calificación actualizada a la fecha de presentación de la carta fianza.

La carta fianza tendrá una vigencia mínima de noventa (90), días debiendo ser renovada 15 días antes de su vencimiento, por saldos pendientes por amortizar del adelanto. En el caso que **LA EMPRESA SUPERVISORA** no renovará la carta fianza en el plazo antes señalado, **LA EMPRESA** podrá proceder a su ejecución.

10.3 Garantía de buena ejecución del servicio

LA EMPRESA SUPERVISORA se obliga a subsanar sin costo alguno para **LA EMPRESA** aquellos servicios que resulten con defectos imputables a **LA EMPRESA SUPERVISORA**.

LA EMPRESA SUPERVISORA es responsable por los errores u omisiones y sus consecuencias, cometidas por él o sus empleados durante la ejecución de los servicios materia del Contrato.

CLÁUSULA DECIMO PRIMERA: RESPONSABILIDAD POR VICIOS OCULTOS

La conformidad de la prestación por parte de **LA EMPRESA** no enerva su derecho a reclamar posteriormente por defectos o vicios ocultos.

El plazo máximo de responsabilidad de **LA EMPRESA SUPERVISORA** es de cinco (05) años, contado a partir de la fecha de finalización integral de la prestación del servicio.

CLÁUSULA DÉCIMO SEGUNDA: PENALIDADES

- 12.1. Si **LA EMPRESA SUPERVISORA** incurre en retraso injustificado en la entrega de los informes mensuales establecidos en el sub numeral 2.9.2 del numeral 2 de los Términos de Referencias contenido en las Bases del concurso, o si incurre en retraso injustificado en la entrega de la absolución de las observaciones que eventualmente merezcan dichos informes, en ambos casos fuera de los plazos señalados en el sub numeral 8g del numeral 8 de los Términos de Referencias contenido en las Bases del concurso y en la cláusula séptima del

presente contrato, **LA EMPRESA** aplicará las penalidades correspondientes.

Igualmente, si **LA EMPRESA SUPERVISORA** incurre en retraso injustificado en la entrega de los informes extraordinarios solicitados por **LA EMPRESA**, de acuerdo a lo establecido en el sub numeral 2.9.2 del numeral 2 de los Términos de Referencias contenido en las Bases del concurso, respecto de los cuales **LA EMPRESA** haya fijado un plazo específico de entrega, se aplicarán las penalidades correspondientes.

Finalmente, si **LA EMPRESA SUPERVISORA** incurre en retraso injustificado en la entrega de los informes que le solicite **LA EMPRESA**, distintos a los mencionados en los párrafos anteriores, respecto de los cuales **LA EMPRESA** haya fijado un plazo específico de entrega, se aplicarán las penalidades correspondientes.

Tales penalidades se aplicarán tanto al retraso en la entrega de los informes mensuales, extraordinarios y otros, como en la entrega de la absolución de las observaciones, siendo la misma en cualquiera de los casos.

Las penalidades se aplicarán automáticamente y se calcularán de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Penalidad Diaria} = \frac{0,10 \times \text{Monto}}{F \times \text{Plazo en días}}$$

Dónde:

F = 0,25 para plazos mayores a sesenta (60) días o;
F = 0,40 para plazos menores o iguales a sesenta (60) días.

La justificación por el retraso se sujeta a lo dispuesto por el Código Civil y demás normas concordantes.

- 12.2. **OTRAS PENALIDADES: LA EMPRESA** evaluará mensualmente o con la periodicidad que determine, la prestación del servicio por parte de **LA EMPRESA SUPERVISORA** en forma total o parcial, aplicando, cuando corresponda, las penalidades a que haya lugar conforme al cuadro establecido en el **ANEXO N° 03 - Escala de penalidades para empresas supervisoras de obras y estudios de pre inversión y definitivos de los Términos de Referencia.**

Las referidas penalidades serán aplicadas, cuando corresponda, con un criterio de gradualidad, atendiendo a la recurrencia de la **EMPRESA SUPERVISORA** en los supuestos que las originan, de acuerdo a lo establecido en el citado Anexo N° 3.

La recurrencia será evaluada por **LA EMPRESA** por cada obra o estudio, cuya supervisión le sea encargada a la **EMPRESA SUPERVISORA.**

Sobre las penalidades consideradas como graves en el referido Anexo N° 3, se precisa que, si **LA EMPRESA SUPERVISORA** es penalizada por la misma causal tres o más veces, **LA EMPRESA** podrá resolver el contrato de conformidad con lo dispuesto por el Artículo 1429° del Código Civil. La misma consecuencia será aplicada en caso **LA EMPRESA SUPERVISORA** incurra en diez o más de estas causales penalizables, catalogadas como graves.

- 12.3. Las penalidades previstas en la presente cláusula serán pagadas por **LA EMPRESA SUPERVISORA**, para lo cual **LA EMPRESA** queda autorizada a retener, compensar o descontar el importe de las penalidades que imponga de cualquier monto adeudado o factura pendiente de **LA EMPRESA SUPERVISORA** en virtud al presente contrato o en la liquidación final. Incluso, si fuese necesario podrá cobrarlas del monto resultante de la ejecución de la Garantía de Fiel Cumplimiento, en cuyo caso **LA EMPRESA SUPERVISORA** se obliga a restituir de inmediato una nueva carta fianza por su monto original.

De alcanzar **LA EMPRESA SUPERVISORA** un monto de penalidades equivalente al 10% del monto del contrato adjudicado, **LA EMPRESA** queda facultada a resolver automáticamente el contrato, mediante carta notarial, sin necesidad de aviso previo, así como a ejecutar la Garantía de Fiel Cumplimiento.

Para efectos de alcanzar el 10% de penalidad se sumarán los montos de las penalidades por mora establecidas en el numeral 12.1 y las otras penalidades establecidas en el numeral 12.2 de la presente cláusula.

Las partes pactan expresamente la indemnización por daño ulterior a cargo de **LA EMPRESA SUPERVISORA**.

CLÁUSULA DÉCIMO TERCERA: RESOLUCIÓN DEL CONTRATO

Las partes convienen que el presente contrato podrá resolverse en los siguientes Casos:

13.1 Resolución Expresa.

a) Incumplimiento de **LA EMPRESA SUPERVISORA** respecto de las condiciones y obligaciones contenidas en las siguientes Cláusulas del presente Contrato: i) La Cláusula Sexta referida al cumplimiento de obligaciones de **LA EMPRESA SUPERVISORA** y entrega a satisfacción de **LA EMPRESA** del servicio contratado; ii) La Cláusula Séptima referida a la obtención de la conformidad de la prestación; iii) La Cláusula Décimo Segunda referida a penalidades; iv) Décimo Cuarta referida a la Confidencialidad de **LA EMPRESA SUPERVISORA** y v) La Cláusula Décimo Sexta referida a la Responsabilidad de **LA EMPRESA SUPERVISORA**.

b) Declaratoria de insolvencia o quiebra de cualquiera de las partes.

c) Cesión de la posición contractual o de cualquier derecho derivado de este contrato a terceros, por parte de **LA EMPRESA SUPERVISORA**, sin la previa autorización escrita de **LA EMPRESA**.

En cualquiera de los casos antes citados, la resolución se producirá de pleno derecho, bastando para ello que, de acuerdo a lo establecido por el Artículo 1430° del Código Civil, cualquiera de las partes comunique a la otra su decisión de valerse de la presente Cláusula.

En los demás casos de incumplimiento se deberá proceder de acuerdo a lo establecido por el Artículo 1429° del Código Civil.

Además de las causales de resolución previstas en el presente contrato, constituye causal de resolución del mismo si **LA EMPRESA SUPERVISORA** se sitúa en un 20% por debajo de los Indicadores de Monitoreo de Gestión de la Supervisión contenidos en el Anexo 2 de los Términos de Referencia.

En caso se notifique una sanción a **LA EMPRESA** por parte de la autoridad administrativa y/o judicial, que se origine en los servicios prestados **LA EMPRESA SUPERVISORA**, la primera quedará facultada a dar por resuelto el contrato y demandarle el pago de la correspondiente indemnización por daños y perjuicios.

13.2 Procedimiento en caso de Resolución del Contrato.

El procedimiento a seguir, en cualquier caso, de resolución del Contrato, será el siguiente:

LA EMPRESA, dentro de las veinticuatro (24) horas de producida la Resolución, dispondrá la constatación de la documentación correspondiente al servicio. Adicionalmente, en los casos en que las causales sean atribuibles a **LA EMPRESA SUPERVISORA**, **LA EMPRESA** procederá a la inmediata ejecución de la Garantía de Fiel Cumplimiento.

Los gastos originados por la resolución del Contrato, serán de cuenta de aquel que originó la causal invocada por la contraparte, debiendo asumir los mayores costos en que incurra dicha

contraparte para ver satisfecha la contraprestación generada o por generarse en su beneficio como consecuencia de la suscripción del Contrato. Sin perjuicio de dicha resolución **LA EMPRESA** practicará la Liquidación de Cuentas con la participación de **LA EMPRESA SUPERVISORA** dentro de los quince (15) días siguientes a la resolución. Si **LA EMPRESA SUPERVISORA** no participa dentro de este plazo, **LA EMPRESA** elaborará la liquidación de cuentas y **LA EMPRESA SUPERVISORA** no podrá observarla.

En caso que el Contrato se resuelva por causales imputables a **LA EMPRESA SUPERVISORA**, **LA EMPRESA** se reserva el derecho a presentar demanda por daños y perjuicios, conforme a los mecanismos de solución de controversias establecidos en el presente Contrato.

CLÁUSULA DÉCIMO CUARTA: CONFIDENCIALIDAD

LA EMPRESA SUPERVISORA deberá guardar estricta reserva de toda información de cualquier origen que por razones del servicio lleguen a ser de su conocimiento. Cualquier infidencia que a criterio de **LA EMPRESA** pueda afectarle, será considerada como incumplimiento grave, siendo causal suficiente para resolver el Contrato.

CLÁUSULA DÉCIMO QUINTA: PROPIEDAD INTELECTUAL

En mérito del presente contrato y de conformidad con la legislación vigente, **LA EMPRESA** tendrá la propiedad intelectual de todos los informes, reportes y en general, de todos los documentos que elabore, produzca o desarrolle **LA EMPRESA SUPERVISORA** en forma específica para el cumplimiento de las obligaciones que asume mediante el presente Contrato.

LA EMPRESA SUPERVISORA cede a favor de **LA EMPRESA**, cualquier tipo de derechos generados como consecuencia de la elaboración de los informes y documentos de gestión que son materia del presente servicio en el marco del Decreto Legislativo N° 822, Ley sobre el Derecho de Autor, y sus modificatorias. Asimismo, se compromete a no utilizar la información para fines distintos a los del servicio realizado, ni durante su ejecución ni luego de concluido éste, sin que medie autorización escrita otorgada por **LA EMPRESA**.

CLÁUSULA DÉCIMO SEXTA: RESPONSABILIDAD DE LA EMPRESA SUPERVISORA

LA EMPRESA SUPERVISORA asume íntegramente la responsabilidad por el resultado integral del servicio contratado sin que exista causal de excepción. Asimismo, es de exclusiva y total responsabilidad de **LA EMPRESA SUPERVISORA** la prestación del servicio, tanto al aplicar los métodos y procedimientos de trabajo al llevar a cabo las diferentes actividades, como al cumplir la normatividad vigente que le resulte aplicable y todo aquello a que se obligue en virtud del presente contrato, anexos y documentos integrantes del mismo, así como en general a cualquier aspecto vinculado al desarrollo mismo de los trabajos, ya sea dentro o fuera de los lugares de prestación del servicio.

En tal sentido, si por hechos o actos derivados de la prestación del servicio en los que a **LA EMPRESA** no le cabe responsabilidad, las autoridades le impusieran cualquier multa, sanción económica, o similar, **LA EMPRESA** quedará automáticamente autorizada a cobrar a **LA EMPRESA SUPERVISORA** el importe equivalente a la sanción impuesta, así como todos los gastos en que incurra por tal concepto, descontandola de los pagos mensuales que correspondan.

Las partes pactan expresamente la indemnización por daño ulterior a cargo de **LA EMPRESA SUPERVISORA**. Sin perjuicio de ello, las sanciones administrativas y pecuniarias aplicadas a **LA EMPRESA SUPERVISORA**, no la eximen de cumplir con las demás obligaciones pactadas ni de las responsabilidades civiles que le corresponden y, asimismo, de las acciones penales y civiles de su personal a que hubiere lugar en caso de incumplimientos en la prestación de los servicios de supervisión contratados.

CLÁUSULA DÉCIMO SÉPTIMA: SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

LA EMPRESA SUPERVISORA deberá cumplir con las disposiciones del Reglamento de Seguridad

y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas, aprobado por Resolución Ministerial N° 111-2013-MEM/DM.

CLÁUSULA DÉCIMO OCTAVA: MARCO LEGAL DEL CONTRATO

Sólo en lo no previsto en este contrato y demás normativa especial que resulte aplicable, se utilizarán las disposiciones pertinentes de la Ley N° 27444, modificada por el Decreto Legislativo N° 1272, Ley del Procedimiento Administrativo General, el Código Civil, el Código de Electricidad, el Decreto Ley N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas, el D.S. N° 009-93-EM, Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas, el D.L. n° 1252, que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y deroga la ley n° 27293 ley del Sistema Nacional de Inversión Pública, el D.S. N° 020-97-EM, Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, la R.D. N° 049-99-EM/DGE, Norma Técnica de Operación en Tiempo Real de los Sistemas Interconectados, la R.M. N° 111-2013-MEM/DM, Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con electricidad, la Res. OSINERG N° 152-2005-OS/CD, Procedimiento para Supervisar la Generación en Sistemas Aislados, el D.S. N° 029-94-EM, Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Energéticas, el D.S. N° 057-2004-PCM, Reglamento de Ley 27314, Ley General de Residuos Sólidos, la Ley N° 28749, Ley de Electrificación Rural, el D.S. N° 025-2007-EM, Reglamento de La Ley de Electrificación Rural, el D.S. N° 016-2008-EM/DGE, Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales, la RD-017-2003-EM-DGE, Norma Técnica de Alumbrado Público Rural, la RD-018-2003-EM-DGE, Diseño de MT, la RD-020-2003-EM-DGE, Montaje de BT, la RD-016-2008-EM-DGE, Norma Técnica de los Servicios Eléctricos Rurales, la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, el D.S. N° 005-2012-TR, Reglamento de Ley N° 29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo, la RM N° 091-2002-EM/VME, Norma DGE Símbolos Gráficos de Electricidad, la Resolución Directoral N° 018-2002-EM/DGE, Norma de Procedimiento para la Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en Zonas de Concesión de Distribución, la R.M. N° 013-2003., Norma de Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución, la Ley para Asegurar el Desarrollo Eficiente de la Generación Eléctrica, Ley N° 28832, el Reglamento Nacional de Edificaciones, las Resoluciones que emitan las entidades Normativas, Regulatorias y Fiscalizadoras referidas a los temas del proceso y demás normas pertinentes.

CLÁUSULA DÉCIMO NOVENA: SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS

- 19.1. Ambas partes acuerdan que cualquier controversia derivada del contrato o relacionada con el mismo, incluyendo su nulidad o invalidez, será resuelta mediante trato directo entre ellas mismas. Sin embargo, si persistiera la controversia, ésta se someterá a un arbitraje de derecho a cargo de un tribunal arbitral, de acuerdo a las normas contenidas en el Reglamento del Centro de Arbitraje de la Cámara de Comercio de Lima.
- 19.2. El tribunal estará compuesto por tres (03) miembros, uno designado por cada una de las partes, los que a su vez designarán al tercero. En caso las partes no se pusieran de acuerdo y/o no estuviera conformado el tribunal dentro de los quince (15) días calendario posteriores a la recepción del requerimiento escrito de la parte que solicita el arbitraje, la designación del (o de los) árbitro(s) faltante(s) será realizada por el Centro de Arbitraje de la Cámara de Comercio de Lima.
- 19.3. El arbitraje se llevará a cabo en la ciudad de Lima y la duración del mismo se sujetará a lo dispuesto en el Reglamento del Centro de Arbitraje de la Cámara de Comercio de Lima. La materia de la controversia quedará determinada por el contenido de los escritos mediante los cuales las partes expresen sus posiciones y las contestaciones que realicen ante lo expresado por la otra parte, además de los medios probatorios que cada una presente.
- 19.4. El laudo que dicte el tribunal será definitivo y obligatorio para las partes.
- 19.5. En caso de arbitraje, la Carta Fianza existente a favor de **LA EMPRESA** será prorrogada hasta que se emita el laudo arbitral.

CLÁUSULA VIGÉSIMA: VERACIDAD DE DOMICILIOS

Las partes contratantes han declarado sus respectivos domicilios en la parte introductoria del

presente contrato. Los cambios de los domicilios indicados en la parte introductoria del presente Contrato sólo serán reconocidos a partir de la fecha en que se notifique notarialmente a la otra parte.

CLÁUSULA VIGÉSIMO PRIMERA: ADMINISTRACIÓN DEL CONTRATO

La administración del presente contrato estará a cargo del Coordinador que designe **LA EMPRESA**, en consecuencia, a partir de la suscripción del presente contrato **LA EMPRESA SUPERVISORA** efectuará todas las gestiones y coordinaciones con dicho Coordinador.

CLÁUSULA VIGÉSIMO SEGUNDA: DECLARACIÓN JURADA DE LA SUPERVISORA

LA EMPRESA SUPERVISORA declara bajo juramento que se compromete a cumplir las obligaciones derivadas del presente Contrato, bajo sanción de quedar inhabilitado para contratar con EL GRUPO DISTRILUZ en caso de incumplimiento.

CLÁUSULA VIGÉSIMO TERCERA: ANEXOS INTEGRANTES DEL CONTRATO

Forman parte del presente contrato, los siguientes anexos:

- Anexo N° 01: Bases Administrativas Generales y Específicas, términos de referencia.
- Anexo N° 02: Propuesta técnica económica de **LA EMPRESA SUPERVISORA**.
- Anexo N° 03: Copia de la Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato.
- Anexo N° 04: Copia simple de la constancia de inscripción vigente en el Registro Nacional de Proveedores de Servicios.
- Anexo N° 05: Absolución de consultas.
- Anexo N° 06: Copia de la constitución de la empresa y sus modificatorias debidamente actualizada.
- Anexo N° 07: Copia del R.U.C. y Código de Cuenta Interbancario de **LA EMPRESA SUPERVISORA**, de ser el caso.
- Anexo N° 08: Vigencia del poder del representante legal de **LA EMPRESA SUPERVISORA** para suscripción de contratos y copia de su D.N.I.
- Anexo N° 09: Copia de Testimonio de Escritura de Constitución del Consorcio, de ser el caso.
- Anexo N° 10: Funciones y responsabilidades de **LA EMPRESA SUPERVISORA**.

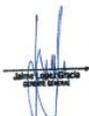
En señal de conformidad con todo y cada una de las estipulaciones de éste Contrato. las partes rubrican cada una de las hojas y firman al pie del mismo, en triplicado, en Piura a los 14 días del mes de **Octubre** del 2021.

BRAVO
VALDIVIA
Osterman FAU
20102708394
soft

Intervento digitalmente por BRAVO VALDIVIA
Osterman FAU 20102708394 soft
Módulo de servicios de firma DNI e-CL
e-Piura Piura, Piura
+51 51 7626493732 L.A.
23 x 4 87 - JWPPL-2012708394
e-CLIP: PI-JWPPL-2012708394
e-CL: 2012708394_000003768
e-CL: 2012708394_000003768
e-CL: 2012708394_000003768
e-CL: 2012708394_000003768
e-CL: 2012708394_000003768
e-CL: 2012708394_000003768
Fecha: 2021.10.06 10:34:53 -05'00'

Osterman Bravo Valdivia
Gerente Regional (e)
LA EMPRESA

Firmante:
JAIME LOPEZ
GRACIA
Fecha:
06/10/2021
09:34



JAIME LOPEZ GRACIA
SERVIDOR
SERVIDOR

Jaime López Gracia
Representante legal
LA CONTRATISTA

Firmado digitalmente por
MORALES BACA Sandra Marlene
FAU 20102708394 soft
Fecha: 2021.10.06 22:04:07 -05'00'

Sandra Marlene Morales Baca
Gerente de Administración y Finanzas (e)
LA EMPRESA



Firmado digitalmente
por ARANA VASQUEZ
Luis Alberto Merlu
FAU 20102708394 soft
Fecha: 2021.10.06
11:08:48 -05'00'



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MANUEL ALBERTO VINCES RENTERIA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "PROPUESTA DE DISEÑO Y ANALISIS ESTRUCTURAL PARA BASE DE CIMENTACIÓN DE UN TRASFORMADOR DE POTENCIA DE 30MVA EN LA SUB-ESTACIÓN "GRAU" - PIURA", cuyo autor es GUERRA LAMADRID WIPPING ANGELO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 14 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MANUEL ALBERTO VINCES RENTERIA DNI: 08583126 ORCID: 0000-0002-0210-0852	Firmado electrónicamente por: MAVINCESV el 03- 02-2023 10:17:41

Código documento Trilce: TRI - 0487101